

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA CAMPUS GOVERNADOR
VALADARES PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS APLICADAS À
SAÚDE**

Tânia Maria Soares Reis

**Avaliação qualitativa e quantitativa de reabsorções cervicais invasivas: estudo
em tomografia computadorizada de feixe cônico**

Governador Valadares

2023

Tânia Maria Soares Reis

Avaliação qualitativa e quantitativa de reabsorções cervicais invasivas: estudo em tomografia computadorizada de feixe cônico

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Aplicadas à Saúde, área de concentração Biociências.

Orientadora: Profa. Dra. Francielle Silvestre Verner

Governador Valadares

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Reis, Tânia.

Avaliação qualitativa e quantitativa de reabsorções cervicais invasivas : Estudo em tomografia computadorizada de feixe cônico / Tânia Reis. -- 2023.

56 f.

Orientadora: Francielle Silvestre Verner

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Faculdade de Odontologia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde, 2023.

1. Endodontia. 2. Radiologia. 3. Reabsorção cervical invasiva. 4. Tomografia computadorizada de feixe cônico. 5. Diagnóstico. I. Silvestre Verner, Francielle, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM (*inserir)

Nº PROPP: 403.18082023.47-M

Nº PPG: 023

AVALIAÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

Tendo o(a) senhor(a) Presidente declarado aberta a sessão, mediante o prévio exame do referido trabalho por parte de cada membro da Banca, o(a) discente procedeu à apresentação de seu Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-graduação *Stricto sensu* e foi submetido(a) à arguição pela Banca Examinadora que, em seguida, deliberou sobre o seguinte resultado:

APROVADO (Conceito A)

APROVADO CONDICIONALMENTE (Conceito B), mediante o atendimento das alterações sugeridas pela Banca Examinadora, constantes do campo Observações desta Ata.

REPROVADO (Conceito C), conforme parecer circunstanciado, registrado no campo Observações desta Ata e/ou em documento anexo, elaborado pela Banca Examinadora

Novo título da Dissertação/Tese (só preencher no caso de mudança de título):

Observações da Banca Examinadora caso:

- O discente for Aprovado Condicionalmente
- Necessidade de anotações gerais sobre a dissertação/tese e sobre a defesa, as quais a banca julgue pertinentes.

Nada mais havendo a tratar, o(a) senhor(a) Presidente declarou encerrada a sessão de Defesa, sendo a presente Ata lavrada e assinada pelos(as) senhores(as) membros da Banca Examinadora e pelo(a) discente, atestando ciência do que nela consta.

INFORMAÇÕES

- Para fazer jus ao título de mestre(a)/doutor(a), a versão final da dissertação/tese, considerada Aprovada, devidamente conferida pela Secretaria do Programa de Pós-graduação, deverá ser tramitada para a PROPP, em Processo de Homologação de Dissertação/Tese, dentro do prazo de 90 dias a partir da data da defesa. Após a entrega dos dois exemplares definitivos, o processo deverá receber homologação e, então, ser encaminhado à CDARA.
- Esta Ata de Defesa é um documento padronizado pela Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa. Observações excepcionais feitas pela Banca Examinadora poderão ser registradas no campo disponível acima ou em documento anexo, desde que assinadas pelo(a) Presidente(a).
- Esta Ata de Defesa somente poderá ser utilizada como comprovante de titulação se apresentada junto à Certidão da Coordenadoria de Assuntos e Registros Acadêmicos da UFJF (CDARA) atestando que o processo de confecção e registro do diploma está em andamento.

a

a

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Francielle Silvestre Verner- Orientadora

Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Fernanda de Oliveira Bello Corrêa
Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Ana Cecília Diniz Viana
Universidade Federal de Minas Gerais

Juiz de Fora, 25 / 07 / 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Francielle Silvestre Verner, Servidor(a)**, em 18/08/2023, às 16:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Cecília Diniz Viana, Usuário Externo**, em 18/08/2023, às 16:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernanda de Oliveira Bello Correa, Servidor(a)**, em 18/08/2023, às 16:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Uffj (www2.uff.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1378600** e o código CRC **423799D2**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus por ter aberto mais essa porta para mim. Por ser meu guia, meu sustento, minha forma e minha coragem. Por ter feito e realizado, permitindo que tudo desse certo, ao longo desse caminho que eu decidi percorrer.

À minha família: aos meus pais, irmãos, sobrinhos e cunhados, meus maiores incentivadores. Vocês veem em mim um potencial que, às vezes, nem eu mesma enxergo. Obrigada por tanto amor, zelo, acolhimento e apoio. É por vocês que eu me esforço tanto.

Aos meus amigos pela paciência nos meus momentos de surto, por acreditarem em mim e por seguirem ao meu lado, sempre.

À minha orientadora Francielle Silvestre Verner, que me inspira constantemente a ser uma professora responsável e aplicada, uma mulher de fibra que sabe de seu lugar no mundo e na ciência. Fran, você é com certeza, um espelho. Ao longo desses dois anos você me ensinou, estimulou e me mostrou o quão longe eu posso chegar. Obrigada pelo carinho, pelo aprendizado, puxões de orelha, cobranças e parceria. Ter você como professora e orientadora foi fundamental para que eu concluísse mais esse ciclo em minha vida.

Aos professores da banca de qualificação Profa. Dra. Sibebe Nascimento de Aquino, Prof. Dr. Maurício Augusto Aquino de Castro, Profa. Dra. Ana Caroline Ramos de Brito e Prof. Dr. Rafael Binato Junqueira pelas considerações, orientações e contribuições relevantes para este trabalho.

Ao professor Rafael Binato, por ter me permitido passar um período na clínica de Endodontia, aprendendo na prática o prazer da profissão. Obrigada por ter me ensinado, pela liberdade de trabalhar ao lado dos alunos e pelo conhecimento que pude adquirir.

Aos membros desta banca de defesa Profa. Dra. Fernanda de Oliveira Bello Corrêa, Profa. Dra. Ana Cecília Diniz Viana e aos membros suplentes Profa. Dra. Larissa de Oliveira Reis e Prof. Dr. Rafael Binato Junqueira pela prontidão em aceitar o convite. Certamente, enriquecerá ainda mais a pesquisa.

Aos professores da Radiologia Odontológica da UFJF/GV pelo aprendizado e pela oportunidade de fazer o estágio junto a mestres e alunos tão especiais.

À Faculdade de Odontologia da UFJF/GV e ao Programa de PósGraduação

em Ciências Aplicadas à Saúde. Me sinto honrada em fazer parte de um meio tão prestigiado. Obrigada por incentivar e fornecer subsídios para que essa tese fosse desenvolvida.

À Daniella Ferrari, amiga que o mestrado me deu. Uma parceira de profissão, especialização e de mestrado. Obrigada por ter seguido ao meu lado, por ter me dito palavras de carinho, por ter me ensinado e ajudado quando precisei.

“Desde pequeno falam que eu sou curioso
Quem me viu, que me vê
Fala que eu nunca cresci
Não tenho medo de errar
Só medo de desistir
Mas, tenho vinte e poucos anos
E não vou parar aqui
Quem te ensinou a sonhar?”

Lagum, 2023

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar quanti e qualitativamente lesões de reabsorção cervical invasiva (RCI) e analisar seus padrões de densidade para determinar sua fase predominante (ativa ou reparativa), através de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Foram avaliados exames de 70 participantes obtidos do acervo pertencente à disciplina de Radiologia Odontológica, do Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares –UFJF/GV. Para cada exame, foram selecionados casos de RCI e a coleta dos dados incluiu informações quanto a: dados demográficos como sexo e idade do paciente, dente acometido, presença de tratamento endodôntico, avaliação da qualidade do tratamento endodôntico e alterações periapicais associadas. A classificação tridimensional das lesões foi feita de acordo com a proposição de Patel e colaboradores (2018), que considera a extensão coronoapical da lesão, extensão circunferencial e proximidade com o canal radicular. Foram identificados a face e o terço radicular em que a porta de entrada se encontrava, bem como a mensuração de seu maior diâmetro e identificação de sua localização periodontal (intraóssea, ao nível da crista óssea e supra óssea). Para confirmar essa localização, uma medida da distância entre a junção cimento-esmalte e a parte mais cervical da RCI, e da distância entre a junção cimento-esmalte e a crista óssea foi aplicada. Finalmente, para avaliar o padrão de densidade nas imagens, através dos tons de cinza, 3 áreas de interesse foram selecionadas (lesão, dentina sadia e luz do canal radicular) a fim de coletar dados quanto a média e desvio padrão de cada região. Todas as imagens foram avaliadas por dois Endodontistas no programa OnDemand3D por meio de reconstruções multiplanares. As análises estatísticas foram conduzidas no *software* JAMOVI versão 2.3.17, adotando-se o nível de significância de 95% ($p < 0,05$). Os dentes mais acometidos pela RCI foram os incisivos centrais superiores. Não foi possível determinar diferença significativa na distribuição das lesões quanto ao sexo. A classificação 3D (Patel et al., 2018a) mais obtida foi de 3 (extensão coronoapical até o terço médio), D (extensão circunferencial $>207^\circ$) e p (provável envolvimento pulpar). A porta de entrada foi encontrada mais frequentemente na face lingual/palatina, terço cervical e com localização periodontal supra óssea. O padrão de densidade com reparo foi maior para dentes anteriores.

Quando as lesões estavam confinadas em dentina, as imagens apresentavam caráter mais hipodenso e quando havia envolvimento pulpar, característica hiperdensa, indicando fase reabsortiva e reparativa, respectivamente. Este estudo proporcionou uma análise abrangente da RCI, associando características e tomográficas. Os achados podem contribuir para uma melhor compreensão da RCI e auxiliar no planejamento terapêutico dos pacientes afetados.

Palavras-chave: Diagnóstico por imagem. Tomografia computadorizada de feixe cônico. Reabsorção externa cervical invasiva. Reabsorção radicular. Ligamento periodontal.

ABSTRACT

The objective of this study was to quantitatively and qualitatively evaluate invasive cervical resorption lesions (ICR) and analyze their density patterns to determine their predominant phase (active or reparative), using cone beam computed tomography (CBCT). Exams of 70 participants obtained from the collection belonging to the Dental Radiology discipline, from the Department of Dentistry of the Federal University of Juiz de Fora, Campus Governador Valadares –UFJF/GV, were evaluated. For each examination, ICR cases were selected and data collection included information regarding: demographic data such as patient's sex and age, affected tooth, presence of endodontic treatment, assessment of the quality of endodontic treatment and associated periapical changes. The three-dimensional classification of the lesions was carried out in accordance with the proposition of Patel and collaborators (2018), which considers the coronapical extension of the lesion, circumferential extension and proximity to the root canal. The face and root third where the entrance door was located were identified, as well as measuring its largest diameter and identifying its periodontal location (intraosseous, at the level of the bone crest and supraosseous). To confirm this location, a measurement of the distance between the cemento-enamel junction and the most cervical part of the RCI, and the distance between the cemento-enamel junction and the bone crest was applied. Finally, to evaluate the density pattern in the images, using gray tones, 3 areas of interest were selected (lesion, healthy dentin and root canal lumen) in order to collect data regarding the mean and standard deviation of each region. All images were evaluated by two Endodontists using the OnDemand3D program using multiplanar reconstructions. Statistical analyzes were conducted using the JAMOVI software version 2.3.17, adopting a significance level of 95% ($p < 0.05$). The teeth most affected by RCI were the upper central incisors. It was not possible to determine a significant difference in the distribution of injuries according to gender. The most obtained 3D classification (Patel et al., 2018a) was 3 (coronapical extension to the middle third), D (circumferential extension $>207^\circ$) and p (probable pulp involvement). The entry point was found most frequently on the lingual/palatal surface, cervical third and with a suprabony periodontal location. The density pattern with repair was greater for anterior teeth. When the lesions were confined to dentin, the images showed a more

hypodense character and when there was pulp involvement, a hyperdense characteristic, indicating a resorptive and reparative phase, respectively. This study provided a comprehensive analysis of RCI. The findings can contribute to a better understanding of RCI and assist in therapeutic planning for affected patients.

Keywords: Imaging diagnosis. Cone-beam computed tomography. External invasive cervical resorption. Root Resorption. Periodontal ligament.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 ARTIGO CIENTÍFICO.....	20
3 CONCLUSÃO.....	46
REFERÊNCIAS.....	47
ANEXO A – Comprovante do parecer consubstancial do CEP	50
ANEXO B – Comprovante de submissão do artigo científico.....	55

1 INTRODUÇÃO

A reabsorção dentária é definida como a perda de tecidos duros dentais (cimento, dentina e/ou esmalte) pela ação de células odontoclásticas (KANDALGAONKAR et al., 2013; PATEL et al., 2018b; WU et al., 2015). É um processo fisiológico normal, desejável na dentição primária, resultando na esfoliação do dente decíduo e subsequente erupção do dente permanente sucessor subjacente (PATEL et al., 2018b). Na dentição permanente, no entanto, a reabsorção dentária é patológica e danosa, podendo acarretar complicações, como a perda do dente acometido (PATEL et al., 2018b; WU et al., 2015).

A classificação da reabsorção pode ser realizada pela localização na superfície radicular, como interna ou externa. A reabsorção externa ainda pode ser subclassificada em reabsorção superficial, reabsorção inflamatória, reabsorção cervical, reabsorção por substituição e reabsorção apical transitória (KANDALGAONKAR et al., 2013; PATEL et al., 2018b; WU et al., 2015).

A reabsorção radicular cervical invasiva (RCI) é uma forma de reabsorção externa, insidiosa, frequentemente agressiva e destrutiva que se inicia abaixo da junção cimento-esmalte, no epitélio de fixação (HEITHERSAY, 1999a, 1999b, 1999c; JENG et al., 2020; KIM et al., 2012; PATEL et al., 2018b; SHARMA et al., 2018; THONEN et al., 2013; WU et al., 2015). É um fenômeno dinâmico que envolve os tecidos dental, periodontal e pulpar, em estágios mais avançados (KIM et al., 2012; MAVRIDOU et al., 2019; PATEL et al., 2018a), surgindo a partir de células mesenquimais do ligamento periodontal que dão origem ao tecido fibrovascular responsável por invadir a porção cervical da raiz dentária (HEITHERSAY 1999a, 1999b, 1999c).

A RCI é uma alteração complexa que tem recebido vários termos, incluindo reabsorção inflamatória periférica, reabsorção supra óssea externa invasiva, reabsorção inflamatória subepitelial, odontoclastoma, reabsorção interna assimétrica, reabsorção externa idiopática, reabsorção externa cervical e reabsorção invasiva extracanal (HEITHERSAY, 1999a, 1999c; ROTONDI, WALDON, KIM, 2020; THONEN et al., 2013).

O processo reabsortivo pode ser caracterizado em três estágios (inicial, progressão da reabsorção e fase reparativa). O primeiro estágio tem início em uma porta de entrada e se caracteriza pela destruição/ruptura da estrutura normal do ligamento periodontal, que promove a formação de um coágulo sanguíneo, com inflamação local e migração de macrófagos para a região (MAVRIDOU et al., 2016, 2017a, 2019). Associado

a isso, havendo exposição da dentina radicular às células imunológicas, o processo reabsortivo se dará através da invasão da região por tecido fibrovascular e células clásticas (HEITHERSAY, 1999c; KIM et al., 2012; MAVRIDOU et al., 2016, 2017a, 2019; PATEL et al., 2018b; ROTONDI, WALDON, KIM, 2020; THONEN et al., 2013).

A progressão da reabsorção tem sido associada à combinação de danos ao ligamento periodontal e ao cimento com um fator estimulante, incluindo infecções secundárias, força mecânica contínua no ligamento periodontal e descarga mecânica descontínua causada pela mastigação, parafunção ou a combinação de ambas (MAVRIDOU et al., 2016, 2017a, 2019). A teoria é de que esses fatores estimulantes podem gerar um ambiente hipóxico que altera a concentração de oxigênio na área, e ativa a osteoclastogênese levando ao desenvolvimento contínuo de tecido de granulação, contribuindo para a evolução da RCI (MAVRIDOU et al., 2016, 2017a, 2019).

A progressão da RCI ocorre de forma tridimensional, resultando na reabsorção de cimento e dentina radicular. Dessa forma, múltiplos canais de reabsorções e interconexões com o ligamento periodontal (portas de saída) poderão ser criados (HEITHERSAY, 1999c; MAVRIDOU et al., 2016, 2017a, 2019). O tecido reabsortivo progride ao redor do tecido pulpar, em particular abaixo do assoalho pulpar e entre os cornos pulpares, raramente invadindo o espaço do canal radicular por causa da presença de camadas protetivas em seu entorno, chamadas de dentina pericanalar. A dentina pericanalar é formada por dentina e pré-dentina e protege o espaço pulpar da invasão do tecido de reabsorção por apresentar fator anti-inflamatório e pela dificuldade de adesão das células clásticas ao tecido não mineralizado (HEITHERSAY, 1999a, 1999c).

O estágio reparador é caracterizado pelo crescimento de tecido semelhante ao osso, através da porta de entrada, no interior da cavidade formada pela reabsorção, substituindo os tecidos dentais reabsorvidos (MAVRIDOU et al. 2016, 2017a, 2019; PATEL et al., 2018b; ROTONDI, WALDON, KIM, 2020). Este tecido reparador é circundado por tecido conjuntivo, possuindo uma matriz fibrosa, vasos sanguíneos e uma variedade de células como fibroblastos, mastócitos, leucócitos e adipócitos. Dependendo do tecido que está adjacente à dentina exposta na porta de entrada, três fenômenos podem ocorrer: anquilose (se a área acometida for repovoada por células ósseas), regeneração do ligamento periodontal e formação de cimento (se a área for repovoada por células do ligamento periodontal) ou nenhum reparo (se a dentina exposta estiver em contato com o tecido gengival). Tem sido enfatizado que a reabsorção ativa da dentina e o reparo ativo pela formação osteoide e remodelação ocorrem de forma simultânea, em áreas diferentes do dente acometido (MAVRIDOU et al., 2016).

A RCI pode ser considerada uma doença multifatorial e tem sido associada à fatores físicos e químicos tais como trauma, tratamento ortodôntico, tratamento periodontal, clareamento dentário interno, hábitos parafuncionais, extração de dentes vizinhos, mal oclusão, atividades ocupacionais como tocar instrumentos de sopro, transmissão de vírus felino aos humanos, herpes zoster, hipóxia, cirurgia dentoalveolar, drogas como bisfosfonatos, terapia hormonal, fatores genéticos, doenças sistêmicas e desenvolvimento de anomalias (MAVRIDOU et al., 2017b; MINICK, URBAN, TIMKOVA, 2016; ROTONDI, WALDON, KIM, 2020; SHARMA et al., 2018; WU et al., 2015).

Segundo análise de potenciais fatores predisponentes, Mavridou et al. (2017b) encontraram mais frequentemente associados à RCI: ortodontia (45,7%), trauma (28,5%), hábito parafuncional (23,2%), pobre higiene oral (22,9%) mal oclusão (17,5%) e extração de dentes vizinhos (17,5%). Neste mesmo estudo, em 70,1% dos casos de reabsorção associados à ortodontia, apresentavam prevalência multifatorial, na qual as lesões eram mantidas pela combinação de ortodontia e trauma, ortodontia e hábito parafuncional e ortodontia e extração de dentes vizinhos. Outras possíveis combinações ainda observadas por foram: extração de dentes vizinhos, sobrecarga oclusal e pobre higiene oral; mal oclusão e higiene oral; e mal oclusão e hábito parafuncional.

Heithersay (1999a) a partir de sua análise sobre possíveis causas associadas às lesões de reabsorção, encontrou como resultado mais frequentemente relatado na anamnese pelos pacientes investigados: trauma (principalmente luxação dentária), clareamento dentário interno, cirurgias (remoção de terceiros molares parcialmente erupcionados, remoção de dentes supranumerários, exposição de canino não erupcionado, cirurgia periodontal), tratamento ortodôntico, bruxismo e alterações no desenvolvimento de erupção (dentes impactados).

Os dentes mais comumente afetados são os incisivos centrais superiores, devido à sua localização na arcada e por serem mais suscetíveis à traumas. Em seguida, são os caninos superiores e molares inferiores (HEITHERSAY, 1999b; MINCIK, URBAN, TIMKOVA, 2016; PATEL et al., 2018b; THONEN et al., 2013).

A apresentação clínica da RCI é determinada pela localização e extensão da lesão. Durante a inspeção, nos casos da formação de porta de entrada na face lingual/palatina ou vestibular, uma descoloração rósea pode ser visível na coroa dentária. (HEITHERSAY, 1999a; HEITHERSAY, 2004). Na sondagem, pode-se observar que a textura da cavidade da lesão é similar à dentina e raramente a mobilidade dentária está associada a este tipo de reabsorção. O contorno gengival aparece ligeiramente irregular nos estágios iniciais, com edema e hiperemia local. A cavidade pulpar geralmente

permanece preservada, por isso, na maioria dos casos o dente afetado apresenta uma resposta positiva aos testes de sensibilidade pulpar. No entanto, à medida que a reabsorção progride, os pacientes podem relatar sintomas semelhantes à pulpite ou periodontite apical (CHEN, HUANG, DENG, 2021).

Na fase inicial, os pacientes apresentam-se assintomáticos. Clinicamente, pode ocorrer descoloração rósea da coroa do dente envolvido e presença de leves irregularidades no contorno gengival (HEITHERSAY, 1999a; HEITHERSAY, 2004). Se a lesão não for detectada ou se for deixada sem tratamento, uma cavitação cobrindo a reabsorção pode ocorrer (HEITHERSAY, 1999a; HEITHERSAY, 2004; JENG et al., 2020). Se o espaço do canal for envolvido, poderá ocorrer sintomas semelhantes a uma pulpite irreversível ou periodontite apical, indicando dor e possível edema local (HEITHERSAY, 1999a; HEITHERSAY, 2004; PATEL et al., 2018b; SHEMESH et al., 2019).

Radiograficamente, as lesões podem variar de uma forma irregular para uma radiolusência mais regular que pode remeter cárie dentária, não havendo uma aparência clássica definida (HEITHERSAY, 1999c, 2004; PATEL et al., 2018b; SHEMESH et al., 2019). Geralmente, a polpa permanece intacta até a fase tardia devido à presença da dentina pericanalar, e por isso, uma linha radiopaca pode estar evidente entre a área de reabsorção e a linha do canal radicular (HEITHERSAY 1999c, 2004). Quando a RCI está localizada em face livre (vestibular ou lingual/palatina), a linha do canal radicular pode usualmente ser observada de forma distinta da imagem radioluscente da reabsorção. A menos que infecção periodontal tenha ocorrido, o osso adjacente permanece normal. (HEITHERSAY, 1999c).

Na fase reabsortiva, a RCI pode apresentar ampla área de radiolusência enquanto na fase de reparo pode ser pouco mais radiopaca (HEITHERSAY, 1999a; PATEL et al., 2018b).

As lesões podem ser incorretamente diagnosticadas como reabsorção interna: isso pode ser prevenido pela realização de radiografias em várias angulações. Quando a imagem radioluscente permanece intacta indica reabsorção interna. Porém, se a imagem movimentar de acordo com a técnica empregada, trata-se de RCI (KANDALGAONKAR et al., 2013).

As características histopatológicas dependem do estágio de desenvolvimento do processo de reabsorção (HEITHERSAY, 1999a). Nos estágios iniciais, há presença de cavidades contendo massa de tecido fibroso, numerosos vasos sanguíneos e células clásticas de reabsorção adjacentes à superfície da dentina (HEITHERSAY, 2004; MAVRIDOU et al., 2016). Canais de reabsorção são posteriormente criados e conectam

mais profundamente com a dentina, podendo, posteriormente, interconectar mais apicalmente ao ligamento periodontal. Em alguns casos, esses canais podem invadir o espaço pulpar e causar reabsorção dos tecidos (MAVRIDOU et al., 2017a, 2017b; PATEL et al., 2018b).

Microscopicamente, as lesões apresentam características semelhantes a qualquer outra reabsorção inflamatória. A cavidade reabsortiva contém tecido granulomatoso fibrovascular, consistindo de massa de tecido fibroso, infiltrado inflamatório com linfócitos, células plasmáticas, histiócitos, macrófagos, numerosos vasos sanguíneos e células clásticas. Uma fina camada de dentina e pré-dentina está presente separando a cavidade do espaço pulpar. O tecido e as lacunas de reabsorção e os túbulos dentinários estão livres de células inflamatórias agudas, o que exclui a possibilidade de infecção como principal fator etiológico. As células de reabsorção clástica são aderidas à dentina superficial em baías de reabsorção ou lacunas de Howship e são derivadas de macrófagos sanguíneos. A calcificação ectópica das lesões também pode ser observada. Essa dentina calcificada mal organizada indica uma tentativa de cicatrização da superfície do dente reabsorvida (KANDALGAONKAR et al., 2013; MAVRIDOU et al., 2019).

Em 1999, Heithersay classificou as RCI em 4 categorias de acordo com a extensão da reabsorção (quadro 1), utilizando radiografia periapical, com obtenção de imagens bidimensionais. De acordo com essa classificação, os estágios avançados (classe III e IV) são caracterizados pela reabsorção de tecido fibrovascular, com extensão para o interior da raiz, com a criação de canais adicionais que penetram a dentina e a interconectam com o ligamento periodontal mais apicalmente. Como esperado, as lesões pequenas oferecem tratamentos favoráveis. Porém, em estágios avançados, o sucesso do tratamento reduz drasticamente (HEITHERSAY, 1999a, 1999c; HEITHERSAY 2004; KIM et al., 2012; SHEMESH, 2019).

Quadro 1. Classificação das reabsorções cervicais invasivas.

Classe I: Lesão cervical pequena com penetração superficial na dentina.
Classe II: Lesão bem definida próxima à polpa coronal, mas, com pouca ou nenhuma extensão para dentina radicular.
Classe III: Invasão mais profunda da lesão para dentro do terço coronário da raiz.
Classe IV: Lesão que estende além do terço coronário da raiz.

Fonte: Heithersay, 1999^a.

A classificação de Heithersay (1999a) apresenta, no entanto, duas limitações: baseia-se somente na extensão bidimensional das lesões, pelo uso de radiografia periapical que pode apresentar distorções geométricas, mostrando menor especificidade e sensibilidade, e não leva em consideração a natureza reparativa da RCI (MAVRIDOU et al., 2016; PATEL et al., 2018a; ROTONDI, WALDON, KIM, 2020).

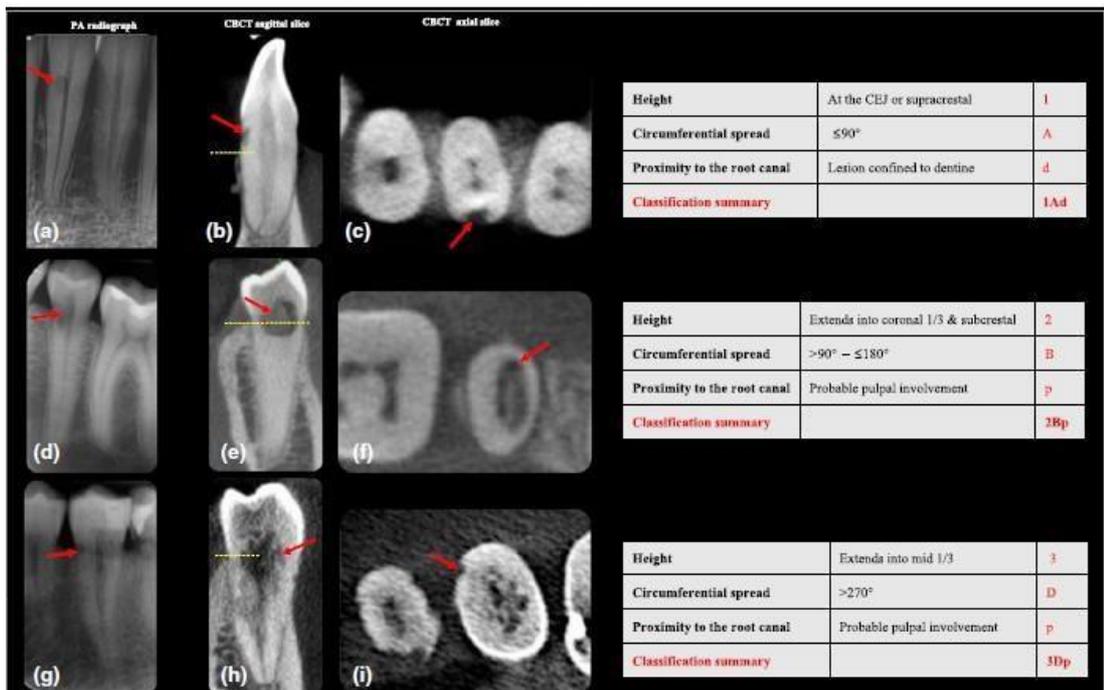
O uso de TCFC para avaliar e tratar reabsorções cervicais tem sido recomendado pela Sociedade Americana de Endodontia e pela Academia Americana de Radiologia Oral e Bucomaxilofacial (AAE, AAOMR, 2015; PATEL et al., 2018a). Para isso, uma nova classificação tridimensional (quadro 2) dessas lesões foi desenvolvida por Patel et al. (2018a), levando em consideração a altura, extensão circunferencial e a proximidade da reabsorção com o canal radicular.

Quadro 2. Classificação tridimensional das reabsorções cervicais invasivas.

Altura (extensão coroa-ápice)	Extensão circunferencial	Proximidade com o canal radicular
1: ao nível da junção cimento-esmalte ou coronal da crista óssea (supracrestal)	A: $\leq 90^\circ$	d: lesão confinada à dentina
2: estende-se no terço cervical da raiz e apical da crista óssea (subcristal)	B: $>90^\circ$ a $\leq 180^\circ$	p: provável envolvimento pulpar
3: estende-se até o terço médio da raiz	C: $>180^\circ$ a $\leq 270^\circ$	
4: estende-se até o terço apical da raiz	D: $>270^\circ$	

Fonte: Patel et al. (2018a)

Figura 1. Classificação 3D das RCI



Fonte: Patel et al. (2018a)

No artigo de revisão de Chen, Huang e Deng (2021), os autores mencionam uma terceira classificação (de Rohde) que considera a quantidade de perda dentária na área cervical e na superfície externa do dente. Neste caso, as lesões são divididas em 3 classes: classe 1 (reabsorção significativa da dentina, menor que um terço da circunferência do dente), classe 2 (reabsorção de dentina significativa menor que um terço da circunferência do dente, com defeito de perfuração presumível – 2,5mm ou mais – em qualquer dimensão) e classe 3 (reabsorção significativa de dentina maior que um terço da circunferência do dente).

O tratamento da RCI depende da severidade e localização do defeito reabsortivo, bem como a possibilidade de restauração do dente envolvido. O sucesso dependerá da identificação da verdadeira extensão da lesão que pode ser confirmada pela TCFC (PATEL et al., 2018c).

O tratamento não cirúrgico da RCI inclui a aplicação de uma solução aquosa de ácido tricloroacético (90%), de forma cuidadosa, para facilitar a necrose e remoção do tecido absorvivo. Posteriormente, a cavidade formada é selada com material biocompatível, preferencialmente ionômero de vidro, e o tratamento endodôntico é realizado, quando necessário. (HIETHERSAY, 2004; CHEN, HUANG, DENG, 2021).

O tratamento cirúrgico envolve realização de retalho periodontal, curetagem, restauração do defeito com material restaurador biocompatível e reposicionamento do retalho em sua posição original. Uma outra opção seria posicionar apicalmente o retalho, porém, havendo envolvimento estético, a extrusão ortodôntica pode ser utilizada para melhorar o contorno gengival. (HEITHERSAY, 2004; PATEL et al., 2018c).

Em uma minoria dos casos, a cavidade permanece inacessível mesmo havendo possibilidade de extrusão cirúrgica ou através de retalho periodontal. Nestes casos, pode haver acompanhamento da lesão, com planejamento para extração, debridamento da cavidade de reabsorção em curto período e posterior reimplante. Este tipo de tratamento deve ser cuidadosamente revisado e acompanhado a longo prazo para que seja monitorado possíveis complicações (CHEN, HUANG, DENG, 2021; PATEL et al., 2018c).

Quando a lesão está em um processo avançado de progressão e nenhuma intervenção estiver indicada, pode ser sugerido ao paciente acompanhamento periódico da condição clínica, buscando-se observar a saúde do tecido pulpar e periodontal, o avanço do processo reabsortivo e o relato de sintomatologia. Também, a realização de exames imaginológicos, com radiografia periapical e TCFC está indicada para monitoramento da RCI (PATEL et al., 2018c).

A extração dentária é a última escolha de tratamento. Normalmente, acontece quando ocorre extensa perda de tecido dentário resultando em um prognóstico ruim após a intervenção. Durante a cirurgia, deve-se buscar de preservar o osso alveolar. (CHEN, HUANG, DENG, 2021; PATEL et al., 2018c).

O prognóstico das RCI depende da quantidade de estrutura dentária intacta remanescente (CHEN, HUANG, DENG, 2021). Quando há extenso enfraquecimento estrutural, condição periodontal questionável e possibilidade de contínua reabsorção, o prognóstico se torna duvidoso (ROTONDI, WALDON, KIM, 2020; SHARMA et al., 2018). É importante ressaltar que por se tratar de alterações complexas, uma das complicações dessas lesões é a perda dentária. Por isso, antes do desenvolvimento do plano de tratamento, o paciente deve estar ciente das possíveis complicações e do insucesso da intervenção realizada (CHEN, HUANG, DENG, 2021).

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar quanti e qualitativamente as reabsorções cervicais invasivas (RCI) através de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Os objetivos secundários consistiram na caracterização das lesões quanto ao sexo e idade dos pacientes acometidos, dente envolvido no processo e a presença de tratamento endodôntico e de alterações periapicais relacionadas. Ainda, realizar classificação tridimensional, segundo Patel et al. (2018) e identificar a porta de entrada da RCI. Por fim, analisar o padrão de densidade das lesões nas imagens tomográficas.

2 ARTIGO CIENTÍFICO

Artigo científico enviado para publicação no periódico *International Endodontic Journal*, qualis CAPES Interdisciplinar A1. A estruturação do artigo baseou-se nas instruções aos autores preconizadas pelo periódico disponível no link: <https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/13652591/homepage/forauthors.html>

Title Page

Qualitative and quantitative evaluation of external invasive cervical resorption: an innovative CBCT investigation

Running Title: External invasive cervical resorption and CBCT

Tânia Maria Soares Reis^a

Daniella Ribeiro Ferrari^b

Rafael Binato Junqueira^c

Priscila Dias Peyneau^d

Eduardo Murad Villoria^e

Maria Augusta Visconti^f

Francielle Silvestre Verner^g

^aMSc Student, Applied Health Sciences Post-Graduate Program, Federal University of Juiz de Fora, Campus GV, Governador Valadares, Minas Gerais, Brazil. taniem2006@hotmail.com ORCID iD: 0000-0001-7898-8002 ^bMSc Student, Applied Health Sciences Post-Graduate Program, Federal University of Juiz de Fora, Campus GV, Governador Valadares, Minas Gerais, Brazil. dani.ferrari1809@gmail.com ORCID iD: 0000-0001-7612-8746 ^c PhD, Professor, Applied Health Science Post-Graduate Program and Department of Dentistry, Federal University of Juiz de Fora, Campus GV, Governador Valadares,

Minas Gerais, Brazil. rafael.binato@ufjf.br ORCID iD: 0000-0002-0732-2753 ^dMSc, Professor, Vila Velha University, Vila Velha, Espírito Santo, Brazil.

priscilapeyneau@gmail.com. ORCID iD: 0000-0001-7445-103X ^ePhD, Professor,

Professional Master's Program in Dental Clinic, Federal University of

Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil. d.villoria82@yahoo.com.br. ORCID iD: 0000-0002-4671-3650 ^fPhD, Professor, Professional Master's Program in Dental Clinic,

Federal University of

Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil. gutavisconti@odonto.ufrj.br. ORCID iD: 0000-0002-8837-8387 ^gPhD, Professor, Applied Health Science Post-Graduate Program and Department of Dentistry, Federal University of Juiz de Fora, Campus GV,

Governador Valadares, Minas Gerais, Brazil. francielle.verner@ufjf.br ORCID iD:

0000-0001-5770-316X

Keywords: Cone-beam computed tomography. Diagnosis. External invasive cervical resorption. Root Resorption. Periapical status. Periodontal status.

Funding:

None

Conflict of interest disclosure:

The authors deny any conflict of interest related to this study.

Ethics approval statement and document:

This study was approved by the local Human Research Ethics Committee under protocol CAAE 48765121.5.0000.5147/2021 (available at:

https://www.dropbox.com/scl/fi/ooxfy10zzzfu2q6gdk2my/PB_PARECER_CONSUBS_TANCIADO_CEP_4864466.pdf?rlkey=lco0svl6xg9yfql1lv6t9ctt4&dl=0)

Acknowledgements:

Not applicable

Corresponding author:

Francielle Silvestre Verner

Health Applied Science Post-Graduate Program, and Department of Dentistry, Universidade Federal de Juiz de Fora, GV Campus, Governador Valadares, MG, Brazil.

francielle.verner@ufjf.br

+55 32 991163739

Abstract

Aim: To evaluate quantitatively and qualitatively external invasive cervical resorption (ICR) lesions through cone-beam computed tomography.

Methodology: Two endodontists analyzed 92 teeth with ICR. Qualitative data included sex, age, affected tooth, presence of endodontic treatment, periapical status, 3D classification of the ICR, location of the ICR portal of entry, and presence of portal of exit. Quantitative data involved measurements of lesion height, diameter of portal of entry, distance from the cement-enamel (CEJ) to bone crest and portal of entry, and ICR density.

Results: The highest frequency of ICR was in anterior teeth (63%). Periapical status was normal in 89.13% of the sample. Further analysis of ICR features based on age, sex and tooth groups (anterior and posterior) revealed no significant associations. The classification of lesion height indicated that most lesions extended into the mid-third of the root, the circumferential spread was predominant $>270^\circ$, and most of lesions showed probable pulpal involvement, corresponding to the 3D classification of Patel et al. (2018). The mean lesion height was higher for anterior teeth ($p = 0.032$). The portal of entry was predominantly supracrestal and intraosseous. The distance from the portal of entry to the CEJ and the ICR height were inversely correlated ($p < 0.001$). The circumferential spread of " $>180^\circ$ to $\leq 270^\circ$ " demonstrated its predictive capability for the presence of a portal of exit ($p = 0.028$, Odds Ratio = 15). However, no association was

established between the circumferential spread and the proximity to the root canal ($p = 0.077$). Comparing the density of ICR lesions to the canal lumen, anterior teeth lesions exhibited a greater increase in density compared to posterior. Lesions confined to dentin tended to be more hypodense (-11.1% of decreased density), while those with probable pulp involvement were more hyperdense (48.2% of increased density).

Conclusions: This study provided a comprehensive analysis of ICR, associating tomographic features. The findings may contribute to a better understanding of ICR and can aid in clinical decision-making and treatment planning for affected patients.

Funding: None.

Conflict of interest: None.

Introduction

External invasive cervical root resorption (ICR) is a relatively uncommon, insidious, often aggressive, and destructive form of external resorption. It originates below the cemento-enamel junction in the fixation epithelium (Heithersay, 1999a, 1999b, 1999c; Jeng et al., 2020; Kim et al., 2012; Patel et al., 2018b; Sharma et al., 2018; Thonen et al., 2013; Wu et al., 2015). ICR is a dynamic phenomenon involving dental, periodontal, and pulp tissues in advanced stages (Kim et al., 2012; Mavridou et al., 2019; Patel et al., 2018a). It arises from mesenchymal cells of the periodontal ligament, which give rise to fibrovascular tissue responsible for invading the cervical portion of the root (Heithersay, 1999a, 1999b, 1999c).

ICR is a multifactorial disease associated with physical factors such as trauma, orthodontic treatment, parafunctional habits, and malocclusion, as well as chemical factors including internal tooth whitening, treatment with drugs like bisphosphonates, and local hypoxia (Mavridou et al., 2017b; Mincik, Urban & Timkova, 2016; Rotondi,

Waldon & Kim, 2020; Sharma et al., 2018; Wu et al., 2015). It affects mainly the upper central incisors, followed by upper canines and lower molars (Heithersay, 1999b; Mincik, Urban & Timkova, 2016; Patel et al., 2018b; Thonen et al., 2013).

The clinical presentation of ICR depends on the location and extent of the lesion. Upon inspection, the formation of the portal of entry into the lingual or vestibular surface may be visible as a pink discoloration on the dental crown (Heithersay, 1999a; Heithersay, 2004). During probing, the texture of the lesion cavity is similar to dentin, and tooth mobility is rarely associated. In the early stages, the gingival contour appears slightly irregular with edema and local hyperemia (Heithersay, 1999a). The pulp cavity generally remains intact, so most cases show a positive response to pulp sensitivity tests. However, as the resorption progresses, patients may report symptoms resembling pulpitis or apical periodontitis (Chen, Huang & Deng, 2021).

The diagnosis of ICR can be challenging and inconclusive in periapical radiographs, and the American Academy of Endodontics and the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology have recommended the use of cone-beam computed tomography (CBCT) to optimize the evaluation and comprehension of ICR in three dimensions, as well as to establish a more effective treatment plan (AAE, AAOMR, 2015; Patel et al., 2018a).

Based on this recommendation, Patel et al. (2018a) proposed a three-dimensional classification of these lesions to provide additional details about the development of ICR. Other studies have also been conducted to compare CBCT and periapical radiographs in terms of the specificity and efficacy of diagnosing ICR (Durack et al., 2017; Vaz de Souza et al., 2017; Yi et al., 2017). Clinically, ICR may have a poor prognosis. In addition to the possibility of continuous resorption, when in advanced stages, they may promote extensive structural dental weakening and questionable

periodontal prognosis (Rotondi, Waldon, KIM, 2020; Sharma et al., 2018). Thus, early diagnosis represents an important factor in the maintenance of the affected tooth.

Considering the indications for the use of CBCT in Endodontics and the complexity of ICR, there is a scarcity of studies in the literature associating different characteristics of ICR, especially using the three-dimensional classification of Patel et al. (2018a). The investigation of these associations may help the clinicians in the management of ICR, with benefits for patient care.

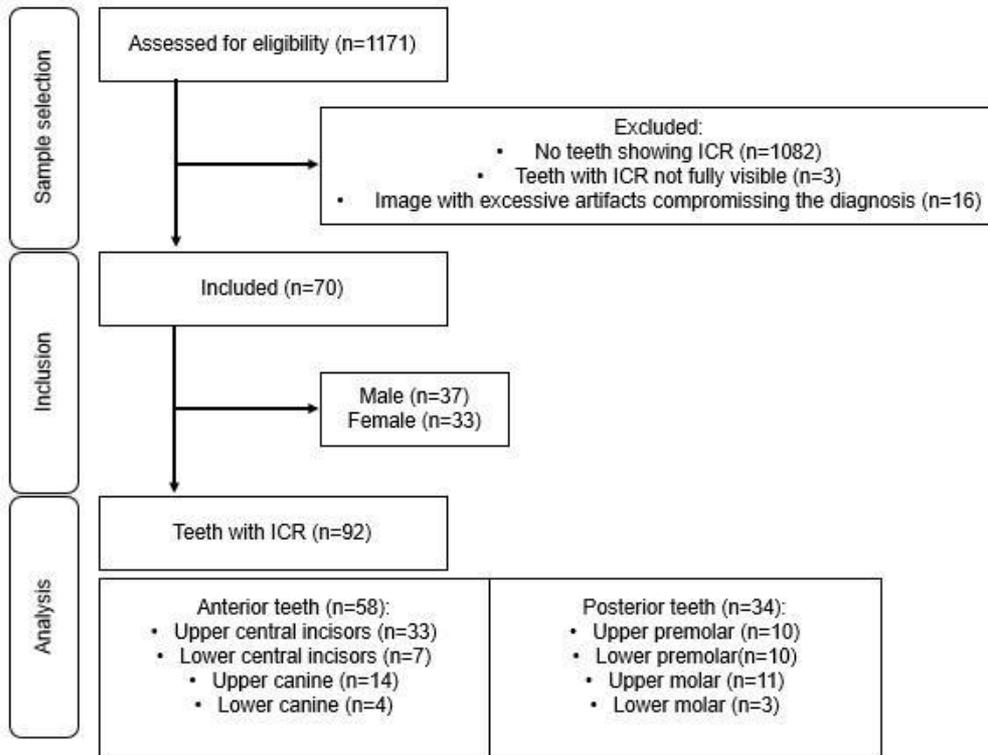
The purpose of this study was to evaluate qualitatively and quantitatively ICR lesions, through CBCT exams, and their association to endodontic treatment and periapical status, related to sex and group of teeth (anterior or posterior). Additionally, the study assessed the density patterns of the lesions to determine their predominant phase (active or reparative).

Materials and Methods

Ethical Approval

This study was approved by the local Human Research Ethics Committee under protocol CAAE 48765121.5.0000.5147/2021.

Sample Selection



The sample was obtained through convenience sampling, including all cases of ICR from a database of CBCT images acquired between 2016 and 2022. Initially, examinations obtained with the following devices were selected: OP300 Maxio (Instrumentarium Dental, Tuusula, Finland) (FOV 5 x 5 cm, voxel size 0.08 mm) and Veraview® X800 (J Morita Corporation, Kyoto, Japan) (FOV 4 x 4 cm, voxel size 0.08 mm). From this selection, examinations of patients of any sex were included, who presented one or more teeth diagnosed with ICR, confirmed by consensus between two specialists in Oral and Maxillofacial Radiology (F.S.V and E.M.V), and a specialist in Endodontics (R.B.J.), all with over 10 years of experience. CBCT examinations in which the affected tooth by ICR was not fully visible, or with artifacts that compromised the diagnosis (e.g., images with movement artifact, excessive metallic artifacts), were excluded. Therefore, the final sample included 70 CBCT examinations [37 (52.8%) male and 33 (47.2%) female] and 92 teeth with ICR.

Image Evaluation

All images were evaluated in consensus by two Endodontists (T. M. S. R. and D. R. F.) with more than ten years of experience who routinely use CBCT images in their clinical practice. A 21.5' LCD monitor with high-definition resolution (1920 x 1080), Dell S2240L (Dell Computadores do Brasil Ltda., Eldorado do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil), was used in a dimly light room. A prior calibration session was conducted by an Oral and Maxillofacial Radiologist (F.S.V.), when all the required evaluations were presented, and the evaluators individually analyzed ten cases of ICR to calculate the agreement. After achieving intra- and inter-rater agreement indexes higher than 0.7, the evaluators were deemed capable of performing the evaluations in consensus. The evaluations were performed dynamically using the OnDemand3D® software (CybermedInc., South Korea), using all reformatted multiplanar reconstructions (axial, coronal, and sagittal planes that were truly parallel and perpendicular to the long axis of the tooth evaluated). The evaluators were allowed to use image enhancement tools such as zoom, brightness, and contrast at their discretion.

Demographic information regarding the sex and age was collected. The evaluation of teeth with ICR included identifying the affected tooth, presence of endodontic treatment, assessing the quality of endodontic treatment (whether satisfactory or not), and evaluating the periapex (presence of no alterations, thickening of the periodontal ligament space, and periapical lesion). The ICR was assessed both qualitatively and quantitatively. The lesions were classified three-dimensionally according to Patel et al. (2018a) (Table 1 and Figure 1), and the coronal to apical extension (height) of the ICR was measured in the sagittal section where its greatest extension was visible (Figure 1).

Table 1. Three-dimensional classification of ICR proposed by Patel et al. (2018a).

Lesion height	Circumferential spread	Proximity to the root canal
1: At CEJ level or coronal to the bone crest	A: $\leq 90^\circ$	d: lesion confined to dentine
2: Extends into the coronal third of the root and apical to the bone crest	B: $>90^\circ$ to $\leq 180^\circ$	p: probable pulpal involvement
3: Extends into the mid-third of the root	C: $>180^\circ$ to $\leq 270^\circ$	
4: Extends into the apical third of the root	D: $>270^\circ$	

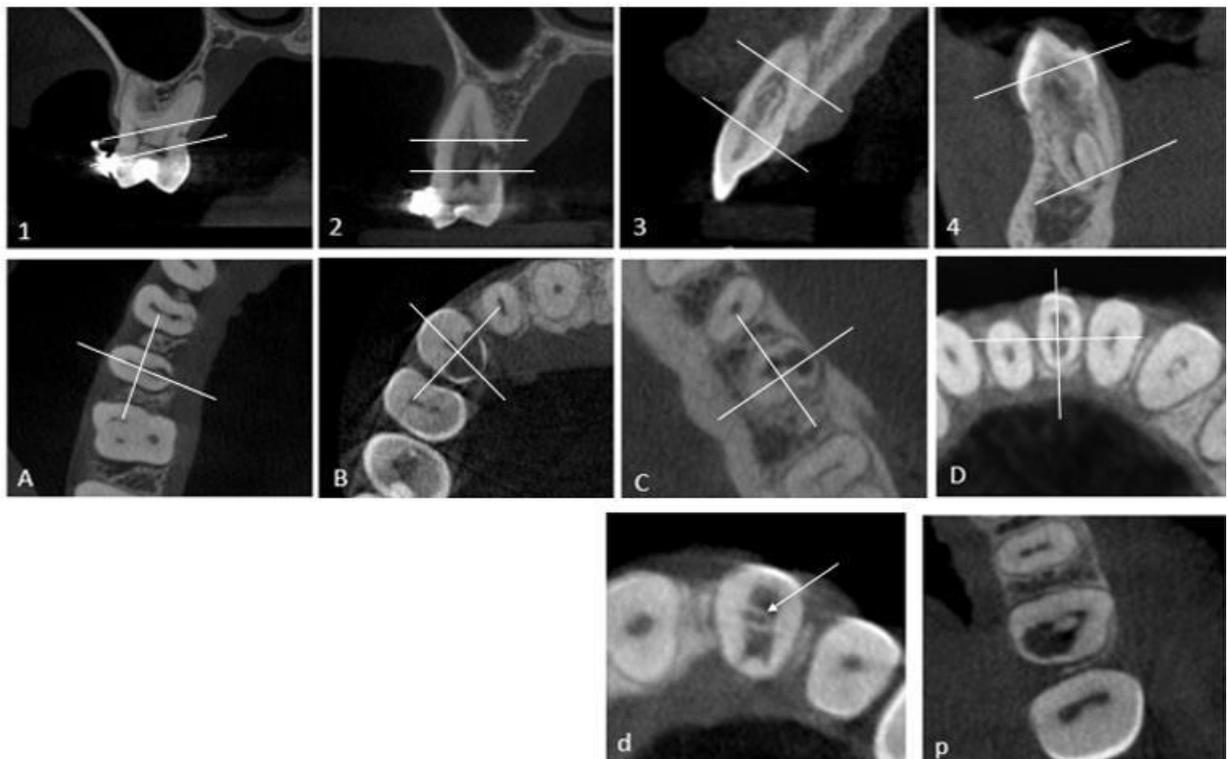


Figure 1 Three-dimensional classification of ICR as proposed by Patel et al. (2018a).

Lesion height: At CEJ level or coronal to the bone crest (a); Extends into the coronal third of the root and apical to the bone crest (b); Extends into the mid-third of the root

(c); Extends into the apical third of the root (d). Circumferential spread: $\leq 90^\circ$ (e); $> 90^\circ$ to $\leq 180^\circ$ (f); $> 180^\circ$ to $\leq 270^\circ$ (g); $> 270^\circ$ (h). Proximity to the root canal: lesion confined to dentine (i). The arrow shows the pericanal dentin (i); probable pulpal involvement (j). Measurement of lesion height (k).

Specific evaluations were also performed for the portal of entry of ICR: location according to the root (for multirooted teeth), root surface (buccal, lingual/palatal, mesial, and distal), and root third (cervical, middle, or apical). Additionally, the largest diameter of the portal of entry was measured (Figure 2), and its periodontal location was classified as intraosseous, at the bone crestal level, or supracrestal (Figure 2). For the latter classification, measurements were taken to determine the distance between the cemento-enamel junction (CEJ) and the bone crest, as well as the distance between the CEJ and the most cervical part of the portal of entry. The presence and quantity of the portal of exit (Figure 2) were also assessed.



Figure 2 Portal of entry diameter (a), and periodontal locations: intraosseous (b), at the bone crestal level (c), and supracrestal (d). Portals of exit (e).

To determine the predominant phase of the lesions, whether in the active (characterized by more hypodense lesions) or the reparative phase (characterized by more hyperdense lesions), the density analysis of the lesions was conducted using the ROI tool provided by the OnDemand3D® software. Three axial sections were chosen for analysis: one in the most cervical portion of the ICR, another in the most apical portion, and a third section positioned midway between the previous two. Within each

axial section, three regions of interest (ROI) measuring 5x5 were selected: one within the ICR lesion, another in the healthy dentin, and a third inside the root canal (Figure 3). The mean value of the three axial sections was calculated for each of the three ROI. By examining the density patterns, the relative prevalence of hypodense or hyperdense lesions could be determined, providing insights into the active or reparative nature of the lesions.

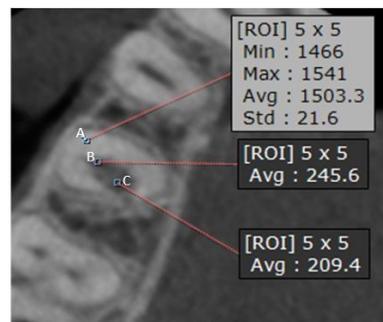


Figure 3 ROI tool positioned in the (A) healthy dentin, (B) in the root canal, and in the (C) ICR lesion.

Statistical Analysis

The normality of the data was assessed using the Shapiro-Wilk test. Descriptive statistics were then performed for the variables, including absolute and relative frequencies for categorical/nominal variables, and mean and standard deviation for numerical variables (discrete and continuous). Additional statistical tests were conducted, including chi-square tests, binomial logistic regression with odds ratio (OR), Spearman's correlation, Mann-Whitney U test, and Kruskal-Wallis nonparametric analysis of variance (ANOVA) test for independent samples. The analyses were performed using JAMOVI software, version 2.3.17, with a significance level of 95% ($p < 0.05$).

Results

Table 2 presents the descriptive analysis of teeth affected by ICR, considering sex, age, dental group (anterior or posterior teeth), number of roots, endodontic treatment, and periapical status. The highest frequency of ICR was observed in anterior teeth (n=58), with the upper central incisors being the most affected (n=26), followed by the upper canines (n=14) (Table 2). Among the back teeth affected by ICR, the highest frequency was found in the first upper molars (n=8), followed by the lower second premolars (n=6), and the first (n=5) and second (n=5) upper premolars (Table 2). For the analysis, the teeth affected by ICR were categorized into anterior and posterior teeth. No association was found between age or sex and ICR.

Despite the relatively low frequency of endodontic treatment in teeth with ICR (22.4% for anterior teeth and 2.9% for posterior teeth), it was observed that anterior teeth, particularly in men, showed a significantly higher frequency of endodontic treatment. Additionally, men exhibited a higher frequency of teeth with ICR and the presence of periapical lesions. However, 89.13% of the teeth with ICR displayed a normal periapex (Table 2).

Table 2. Descriptive analysis of teeth affected by ICR, depending on gender, age, dental group, number of roots, endodontic treatment and periapical status.

	Anterior teeth			Posterior teeth			P value†	P value‡
	Total sample (n = 58)	Female	Male (n = 33)	Total sample (n = 34)	Female	Male (n = 15)		
Age ¹	41.1 (16.8)	40.1 (20.4)	41.8 (13.8)	40.2 (12.4)	37.9 (8.1)	40.7 (16.6)	0.672*	0.258*
Teeth ²								
11	12 (20.7%)	4 (16.0%)	8 (24.2%)	14	5 (14.8%)	2 (10.7%)	3 (20.1%)	(n
= 25)				(n = 19)				
	12 3 (5.2%) 1 (4.0%) 2 (6.1%)	15 2 (5.9%) 2 (10.7%) 0 (0.0%)	13 9 (15.5%) 1 (4.0%) 8 (24.2%)	16 4 (11.8%) 3 (15.9%) 1 (6.6%)				
	32 2 (3.4%) 1 (4.0%) 1 (3.0%)	34 2 (5.9%) 1 (5.2%) 1 (6.6%)	33 2 (3.4%) 2 (8.0%) 0 (0.0%)	35 3 (8.8%) 3 (15.9%) 0 (0.0%)	34 1 (2.9%) 1 (5.2%) 0 (0.0%)	35 3 (8.8%) 3 (15.9%) 0 (0.0%)	35	3
	42 1 (1.8%) 1 (4.0%) 0 (0.0%)	37 1 (2.9%) 0 (0.0%) 1 (6.6%)						

43	2 (3.4%)	0 (0.0%)	2 (6.1%)	44	2 (5.9%)	1 (5.2%)	1 (6.6%)		
					45	3 (8.8%)	1 (5.2%)	2 (13.4%)	
					48	1 (2.9%)	1 (5.2%)	0 (0.0%)	
Number of roots²									
1					58 (100.0%)	25 (100.0%)	33 (100.0%)	1	17
					(50.0%)	11 (57.9%)	6 (40.0%)		
2					2	7 (20.6%)	3 (15.8%)	4 (26.7%)	
					3	10 (29.4%)	5 (26.3%)	5 (33.3%)	
Endodontic						0.006*	0.012*	treatment²	
No	45 (77.6%)	23 (92.0%)	22 (66.7%)	No	33 (97.1%)	19 (100.0%)	14 (93.3%)		
Yes	13 (22.4%)	2 (8.0%)	11 (33.3%)	Yes	1 (2.9%)	0 (0.0%)	1 (6.7%)		
Periapical Status²								0.042*	0.309*
Normal	50 (86.2%)	23 (92.0%)	27 (81.8%)	Normal	32 (94.2%)	18 (94.7%)	14 (93.3%)		
Thickening of the periodontal ligament	1 (1.7%)	1 (4.0%)	0 (0.0%)	Thickening of the periodontal space ligament	1 (2.9%)	1 (5.3%)	0 (0.0%)		
Periapical lesion	7 (12.1%)	1 (4.0%)	6 (18.2%)	Periapical lesion	1 (2.9%)	0 (0.0%)	1 (6.7%)		
<hr/> 21 14 (24.1%) 9 (36.0%) 5 (15.2%) 17 2 (5.9%) 1 (5.2%) 1 (6.6%) 22 4 (6.9%) 1 (4.0%) 3 (9.1%) 25 3 (8.8%) 1 (5.2%) 2 (13.4%) 23 5 (8.6%) 2 (8.0%) 3 (9.1%) 26 4 (11.8%) 1 (5.2%) 3 (20.1%) 31 3 (5.2%) 2 (8.0%) 1 (3.0%) 28 1 (2.9%) 1 (5.2%) 0 (0.0%)									

¹ Results are expressed by mean and standard deviation.
² Results are expressed by absolute and relative frequency.
P value † – comparison between sex
P value ‡ – comparison between anterior and posterior teeth
*p value – qui-squared test

Table 3 presents the distribution of ICR features based on sex and tooth groups,

	Anterior teeth		Posterior teeth		P value†	P value‡		
	Total sample	Female (n = 58)	Male (n = 33)	Total sample (n = 34)			Female (n = 19)	Male (n = 15)
	(n = 25)							

revealing no significant associations. According to Patel et al. (2018a) classification of lesion height, most lesions in both tooth groups were classified as "3: Extends into the mid-third of the root" (60.3% and 52.9% for anterior and posterior teeth, respectively). Concerning circumferential spread, most lesions were categorized as "D: >270°" in both tooth groups (53.5% for anterior teeth and 50% for posterior teeth). In terms of proximity to the root canal, a significant proportion of lesions were classified as "p:

probable pulpal involvement" (72.4% for anterior teeth and 73.5% for posterior teeth). The mean lesion height was 7.4 mm (± 3.0) for anterior teeth and 5.9 mm (± 2.9) for posterior teeth. The mean diameter of the portal of entry was 1 mm (± 0.5) for anterior teeth and 0.9 mm (± 0.7) for posterior teeth. The periodontal location of the portal of entry was predominantly supracrestal (51.7%) and intraosseous (41.4%) for anterior teeth, while for posterior teeth, it was intraosseous (50%) and supracrestal (47.1%). Among anterior teeth, the portal of entry was most located on the lingual surface of the root (37.9%), while for posterior teeth, it was on the distal face (41.2%), predominantly in the cervical third. Furthermore, 27.6% of anterior teeth and 29.5% of posterior teeth exhibited one or two portals of exit.

Table 3. Distribution of ICR features according to gender and group of teeth.

A: $\leq 90^\circ$								
B: $>90^\circ$ to $\leq 180^\circ$								
ICR lesion height²							0.085*	0.322*
1: At CEJ level or coronal to the bone crest	7 (12.1%)	3 (12.0%)	4 (12.1%)	2 (5.9%)	1 (5.3%)	1 (6.7%)		
2: Extends into the coronal third of the root and to the bone crest	6 (10.3%)	apical 2 (8.0%)	4 (12.1%)	8 (23.5%)	3 (15.8%)	5 (33.3%)		
3: Extends into the mid-third of the root	35 (60.3%)	19 (76.0%)	16 (48.5%)	18 (52.9%)	12 (63.1%)	6 (40.0%)		
4: Extends into the apical third of the root	10 (17.3%)	1 (4.0%)	9 (27.3%)	6 (17.7%)	3 (15.8%)	3 (20.0%)		
ICR circumferential spread²							0.173*	0.333*
	5 (8.6%)	3 (12.0%)	2 (6.1%)	6 (17.6%)	1 (5.3%)	5 (33.3%)		
	17 (29.3%)	7 (28.0%)	10 (30.3%)	6 (17.6%)	3 (15.8%)	3 (20.0%)	C: $>180^\circ$ to	
$\leq 270^\circ$	5 (8.6%)	4 (16.0%)	1 (3.0%)	5 (14.8%)	4 (21.0%)	1 (6.7%)		
			11 (44.0%)	20 (60.6%)	17 (50.0%)	11 (57.9%)	6 (40.0%)	
D: $>270^\circ$	31 (53.5%)							
Proximity to the root canal²							0.654*	0.908*
d: lesion confined to dentine	16 (27.6%)	8 (32.0%)	8 (24.2%)	9 (26.5%)	3 (15.8%)	6 (40.0%)		

p: probable pulpal involvement	42 (72.4%)	17 (68.0%)	25 (75.8%)	25 (73.5%)	16 (84.2%)	9 (60.0%)		
ERC lesion height (mm)¹	7.4 (3.0)	6.9 (2.8)	7.8 (3.2)	5.9 (2.9)	6.4 (3.1)	5.4 (2.8)	0.953**	0.032**
Diameter of portal of entry (mm)¹	1.0 (0.5)	1.1 (0.7)	0.9 (0.4)	0.9 (0.7)	0.9 (0.5)	1.0 (0.8)	0.857**	0.099**
Distance between portal of entry and CEJ (mm)¹	2,0 (2,1)	2,1 (1,8)	2,0 (2,3)	1,8 (1,7)	1,4 (1,3)	2,2 (2,0)		
Distance between CEJ and crestal bone level (mm)¹	2,6 (2,2)	2,4 (2,3)	2,8 (2,1)	2,5 (1,7)	2,4 (1,6)	2,6 (1,8)		
Periodontal location of the portal of entry²							0.847*	0.586*
Subcrestal (intraosseous)	24 (41.4%)	11 (44.0%)	13 (39.4%)	17 (50.0%)	8 (42.1%)	9 (60.0%)		
At crestal bone level	4 (6.9%)	2 (8.0%)	2 (6.1%)	1 (2.9%)	1 (5.3%)	0 (0.0%)		
Supracrestal	30 (51.7%)	12 (48.0%)	18 (54.5%)	16 (47.1%)	10 (52.6%)	6 (40.0%)		
Root surface where the portal of entry is located²							0.945*	0.261*
Buccal	9 (15.5%)	3 (12.0%)	6 (18.2%)	3 (8.8%)	2 (10.5%)	1 (6.7%)		
Lingual	22 (37.9%)	7 (28.0%)	15 (45.4%)	8 (23.5%)	7 (36.8%)	1 (6.7%)		
Mesial	12 (20.7%)	6 (24.0%)	6 (18.2%)	9 (26.5%)	4 (21.1%)	5 (33.3%)		
Distal	15 (25.9%)	9 (36.0%)	6 (18.2%)	14 (41.2%)	6 (31.6%)	8 (53.3%)		
Radicular third where the portal of entry is located²							0.208*	0.499*
Cervical	51 (87.9%)	21 (84.0%)	30 (90.9%)	30 (88.2%)	17 (89.5%)	13 (86.7%)		
Middle	5 (8.6%)	4 (16.0%)	1 (3.0%)	4 (11.8%)	2 (10.5%)	2 (13.3%)		
Apical	2 (3.5%)	0 (0.0%)	2 (6.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)		
Portal of exit²							0.548*	0.207*
Absent	39 (67.3%)	18 (72.0%)	21 (63.7%)	19 (55.9%)	10 (52.6%)	9 (60.0%)		
1	6 (10.4%)	3 (12.0%)	3 (9.1%)	6 (17.7%)	4 (21.0%)	2 (13.3%)		
2	10 (17.2%)	3 (12.0%)	7 (21.2%)	4 (11.8%)	1 (5.3%)	3 (20.0%)		
3	2 (3.4%)	1 (4.0%)	1 (3.0%)	3 (8.8%)	2 (10.5%)	1 (6.7%)		
4	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (2.9%)	1 (5.3%)	0 (0.0%)		
5	1 (1.7%)	0 (0.0%)	1 (3.0%)	1 (2.9%)	1 (5.3%)	0 (0.0%)		

¹ Results are expressed by mean and standard deviation.

² Results are expressed by absolute and relative frequency.

P value † – comparison between sex

P value ‡ – comparison between anterior and posterior teeth

*p value – qui-squared test **p

value – Mann-Whitney test

When examining whether the three-dimensional classification of the lesions could predict the presence of a portal of exit (Table 4), the binomial logistic regression revealed a significant association with the classification of the circumferential extension of the ICR ($p = 0.006$). Teeth classified as "C: $>180^\circ$ to $\leq 270^\circ$ " were 15 times more

likely to have a portal of exit compared to teeth classified as "A: $\leq 90^\circ$ ". Similarly, teeth classified as "D: $>270^\circ$ " had 8.46 times greater chances of having a portal of exit than teeth with lesions of circumferential extension $\leq 90^\circ$.

Table 4. Binomial logistic regression evaluating the predictive potential of ICR's 3D Classification* for portal of exit presence.

3 D Classification*	R^2	χ^2	df	P	Wald	P	Odds Ratio (95 % CI)
	Nagelkerke			value		value	
ICR lesion height	0.09	6.89	3	0.075			
ICR circumferential spread	0.174	12.5	3	0.006			
B – A	0.629	0.530	-				
C – A	2.199	0.028	15.00	(1.34 – 165.58)			
D – A	1.963	0.050	8.46	(1.00 – 71.36)	Proximity to the root canal	0.003	0.226 1 0.635

*A: $\leq 90^\circ$

*According to Patel et al. B: $>90^\circ$ to $\leq 180^\circ$; C: $>180^\circ$ to $\leq 270^\circ$ (2018a)

D: $>270^\circ$

Spearman's correlation indicated that the distance from the portal of entry to the

CEJ was inversely related to the coronapical extension of the ICR lesion ($\rho = -0.370$ / $p < 0.001$). However, the diameter of the portal of entry did not show a correlation with the coronapical extension of the lesion ($\rho = -0.183$ / $p = 0.080$).

No association was established between the circumferential extension of the lesion and the proximity to the root canal ($p = 0.077$).

The density of the canal lumen (hypodense control) was compared to the density of the ICR lesions. In anterior teeth lesions, there was a 45.7% increase in density compared to the canal lumen, indicating reparative tissue gain. In posterior teeth, this increase in density was smaller 17.3% (less hyperdense lesions). Statistical analysis using the Mann Whitney U test showed no significant differences in density increase or decrease between sexes ($p = 1.00$) or between teeth with and without endodontic treatment ($p = 0.724$). However, proximity to the canal did show a difference ($p = 0.05$).

Lesions confined to dentin tended to be more hypodense (-11.1% of decreased density), while those with probable pulp involvement were more hyperdense (48.2% of increased density). Kruskal-Wallis nonparametric analysis of variance showed no significant differences in density increase/decrease considering the lesion height ($p = 0.070$), circumferential spread (0.238) and periodontal location of the portal of entry (0.051).

Discussion

Knowing the periodontal location of the portal of entry is an important factor in terms of treatment and long-term prognosis for tooth maintenance in the oral cavity. According to Rotondi, Waldon, and Kim (2020) the presence of microorganisms in the portal of entry (e.g. derived from periodontal pockets) can explain the progression of ICR, as they can initially or secondarily invade the resorptive cavity and perpetuate the inflammatory process. In this study, 50% of the lesions had supra osseous portals of entry, 44.6% were intraosseous, and 5.4% were at the level of the alveolar crest. It was also observed that the distance from the CEJ to the entry portal was inversely proportional to the coronal-to-apical extent of the lesions. This can be explained by the fact that a supra osseous portal of entry allows for the communication of ICR with the oral cavity. Consequently, there is a possibility of contamination from the accumulation of bacterial plaque, leading to the aggravation and maintenance of the infectious process (Mavridou et al., 2017b).

ICR is a dynamic process in which resorptive and reparative phases can occur simultaneously (Mavridou et al., 2019). Lesion repair happens through the internal growth of bone-like tissue within the resorptive cavity (Mavridou et al., 2016, 2017a, 2019). In this study, the percentage analysis of reparative tissue gain was performed

by comparing the grayscale levels of the ICR lesion and the root canal (hypodense control). Attention should be given to the density percentage difference between lesions confined to dentin and those with probable pulp involvement. This difference may be justified by the maintenance of pulp tissue viability, which controls the oxygen concentration in the region and consequently influences the activity of clastic cells responsible for resorption and mineralized tissue deposition (Mavridou et al., 2016, 2019).

The present study aimed to evaluate the characteristics of ICR by means of CBCT images. Corroborating with the results of Chen et al. (2021), Heithersay (1999b), Irinakis, Alekaejuniene, Haafasalo (2020), Jeng et al. (2020) and Mavridou et al. (2017b), no significant difference in the distribution of lesions based on gender was found.

The patients' age ranged from 13 to 92 years, with a mean of 40.8 years. Irinakis, Alekaejuniene e Haafasalo (2020) when evaluating the examinations of 76 patients, the highest frequency of ICR was between 40 and 59 years (36.7% of the cases). Mavridou et al. (2017b) concluded that age has a significant influence on the onset of ICR, and that between 20 and 24 years the major cause of ICR is traumatic injury, between 35 and 39 years the lesions are more associated with parafunctional habits and over 65 years the resorptive process persisted more frequently due to poor oral hygiene.

Although ICR commonly occurs in anterior teeth, it can affect any permanent tooth, starting from small gaps at the cemento-enamel junction (Consolaro, 2016). In our study, the highest frequency of ICR diagnosis was observed in upper central incisors (28.2%), upper canines (15.2%), and upper first molars (8.69%). However, Jeng et al. (2020) found in their sample that upper canines (20.63%) were more

frequently affected, followed by upper central incisors (15.87%), upper lateral incisors, the first upper premolar, and the first lower molar, which were equally affected (11.11% each). Furthermore, a recent study by Ferreira et al. (2022), which evaluated 84 teeth affected by ICR, predominantly observed involvement in upper central incisors (17.8%) and lower central incisors (11.9%).

ICR is a condition that can affect the tissues surrounding the tooth, leading to the development of deep periodontal pocketss (Alqedairi, 2019; Nagahara et al., 2018). However, in the present study, when evaluating the distance from the CEJ to the bone crest, it revealed mean values within the normal range (2.6 mm and 2.5 mm, for the anterior and posterior teeth, respectively), indicating the absence of periodontal disease. Furthermore, the presence of integrity of the lamina dura may indicate periodontal stability in the cases evaluated.

ICR can be found in endodontically treated teeth, especially when there is a history of trauma and internal bleaching, due to the chemical modification of the cervical root dentin (Dahlstrom, Marin, 1994; Heithersay, 1999a; Rotstein, Torek & Misgav, 1991). The presence of defects in the CEJ results from the passage of hydrogen peroxide from the pulp chamber to the root dentin, causing its denaturation and triggering an immune response, which can lead to the development of ICR (Rotstein, Torek & Misgav 1991; Velloso et al., 2017).

In this study, the majority of teeth with endodontic treatment presented more invasive lesions. In 42.9% of cases, the lesion extended to the middle third of the root, and in 57.1% of cases, there was $>270^\circ$ circumferential involvement. Mavridou et al. (2017), in their study on the characteristics of ICR in endodontically treated teeth, concluded that in such cases, the resorption pattern is more intense due to the higher number of multinucleated cells, resorbed dental structure, and extension of the lesion

into the obturating material. Furthermore, this behavior can be explained by the absence of vital pulp, which creates a hypoxic environment favorable to osteoclastic cell activity, and the absence of pericanal dentin, which hinders the invasive action of these cells. Moreover, the use of irrigants such as sodium hypochlorite and EDTA can alter the chemical composition of the root dentin (matrix and protein content), which affects the activity and function of cells.

The portal of entry is the initial site of ICR. An area of resorption can be observed, with invasion of granulation tissue at the edge of the portal of entry, as well as an area of repair, with internal growth of bone-like tissue (Mavridou et al., 2016, 2017a, 2019). Out of the 92 evaluated teeth, the portal of entry was most commonly located on the lingual/palatal surface of the anterior teeth (37.9%) and on the distal surface of the posterior teeth (41.2%). Furthermore, these portals of entry were mostly found in the cervical third of the root, accounting for 87.9% of cases in anterior teeth and 89.5% in posterior teeth. Contrary to this result, in the study by Irinakis, Alekaejuniene, and Haafasalo (2020), out of the 98 evaluated teeth, 26.5% had the portal of entry located on the mesial surface. Shemesh et al. (2019), in their assessment of 23 teeth, observed a prevalence of 70% of cases where the portal of entry was located on the mesial/distal surface, with 53% of these portals of entry present in the cervical third of the root. Ferreira et al. (2022) observed that out of 84 evaluated teeth, 44% had the portal of entry on the proximal surface, 40.5% on the lingual/palatal surface, and 15.5% on the buccal surface. Additionally, there was no association between the portal of entry and the type of affected tooth.

Shemesh et al. (2019) defined the larger diameter of the portal of entry as narrow (when less than 1 mm) and wide (when larger than 1 mm). In the present study, the larger diameter of the portal of entry had an average value of 1 mm for anterior teeth

and 0.9 mm for posterior teeth. Following that definition, the majority of the portal of entries in this study can be classified as narrow. There was no correlation between the diameter of the portal of entry and the coronal-to-apical extent of the lesions. Despite most portal of entries being narrow, extensive lesions were found predominantly in the middle and apical thirds of the teeth, indicating that the narrow classification did not affect the invasiveness of the lesions.

ICR exhibits a three-dimensional pattern of progression, infiltrating dental tissues and potentially extending to create connections between the lesion and the external environment of the tooth (exit portals) (Mavridou et al., 2016; Patel et al., 2018b). In this research, 36.9% of the teeth had these external connections, ranging from 1 to 5 exit portals. Furthermore, lesions with a circumferential extension greater than 180° were 15 times more likely to have exit portals. This phenomenon can be explained by the advancement of the lesion, which can create channels to connect the resorptive cavity with the more apical and peripheral regions of the tooth (Mavridou et al., 2016; Patel et al., 2018b).

The three-dimensional classification of ICR using CBCT enables an accurate assessment of its true extent, improving the quality and precision of the diagnosis by visualizing the coronal-to-apical and circumferential extent, as well as the potential involvement of the pulp in these lesions (Patel et al., 2018b). Typically, ICR is identified in advanced stages with extensive circumferential involvement and probable pulp involvement. In the present study, for instance, the affected teeth were classified, following Patel et al. (2018a), predominantly as 3Dp, revealing the severity and location of the resorptive defect. Ferreira et al. (2022) also found that most of the lesions were in advanced stage (4Dp). These information are crucial for formulating the treatment

plan and predicting the prognosis, as the longevity of the case depends largely on the amount of remaining intact root structure (Matny et al., 2020; Patel et al., 2018b).

As this study was based on a database, it was not possible to establish the clinical characteristics and potential predisposing factors associated with ICR. Additionally, the cross-sectional nature of the study limits information regarding lesion progression, including the onset time, intervention, and long-term follow-up. Further studies are needed to conduct long-term monitoring of ICR cases in order to establish a pattern of lesion repair.

This study provided valuable insights into the-and tomographic features of ICR in permanent teeth, highlighting the importance of early detection and appropriate management of this pathology.

Conclusions

The study revealed that the most predominant 3D classification of ICR was 3Dp, primarily affecting the upper central incisors, with the portal of entry commonly located in the cervical third of the root. No significant associations were established with sex or age.

Endodontic treatment frequency was relatively low, and the majority of teeth with ICR displayed a normal periapical status.

The findings suggested that ICR lesions with the portal of entry farther from the CEJ tended to exhibit lower lesion height, potentially indicating less severe involvement. Additionally, lesions classified with circumferential spread of $>180^\circ$ to $\leq 270^\circ$ could predict the presence of a portal of exit, underscoring the relevance of 3D classification for prognostic assessment.

Moreover, the study demonstrated distinct density patterns in ICR lesions. Lesions confined to dentin tended to be more hypodense, while those with probable pulp involvement were more hyperdense. These density variations may serve as valuable indicators for treatment planning and outcome prediction because it can allow characterization of the stage in which the lesion is located.

In conclusion, the present study provides valuable insights into the and tomographic characteristics of ICR, presenting a comprehensive analysis of its features and potential implications for diagnosis strategies. These findings contribute to the growing knowledge of ICR and support the importance of correct CBCT analysis in predicting lesion behavior and guiding clinical decisions.

References

- AAE & AAOMR. (2015) American Association of Endodontists and American Academy of Oral & Maxillofacial Radiology joint position statement: use of cone beam computed tomography in endodontics update. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 120(41), 508-512.
- Alqedairi, A. (2019) Non-Invasive management of invasive cervical resorption associated with periodontal pocket: a case report. *World Journal of Clinical Cases*, 7(7), 863-871.
- Chen, Y., Huang, Y. & Deng, X. (2021) A review of external cervical resorption. *Journal of Endodontics*, 47(6), 1-12.
- Consolaro, A. External cervical resorption: diagnostic and treatment tips. (2016) *Dental Press Journal of Orthodontics*, 21(5), 19-25.
- Cunliffe, J., Al-Hadidi, A., Sawair, F. A. & Mahasneh, S. A. (2021) Comparison of imaging modalities in the diagnosis of external cervical resorption (ECR): an in-vitro study. *Odontology*, 110(1), 157-163.
- Durack, C., Patel, S., Davies, J., Wilson, R. & Manocci, F. (2011) Diagnostic accuracy of small volume cone beam computed tomography and intracanal periapical radiography for the detection of simulated external inflammatory root resorption. *International Endodontic Journal*, 44(2), 136-147.
- Estevez, R., Aranguren, J., Escorial, A., Gregorio, C., La Torre, F., Vera, J. & Cisneros, R. (2010) Invasive cervical resorption class III in a maxillary central incisor:

diagnosis and follow-up by means of cone beam computed tomography. *Journal of Endodontics*, 36(12), 2012-2014.

Ferreira, M. D., Barros, M. C., Costa, F. F. & Freitas, D. Q. (2022) The prevalence and characteristics of external cervical resorption based on cone beam computed tomographic Imaging a cross-sectional study. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 47(4), 1-12.

Heithersay, G., Dahlstrom, S. W. & Marin, P. (1994) Incidence of invasive cervical resorption in bleached root-filled teeth. *Australian Dental Journal*, 39(2), 82-87.

Heithersay, G. (1999a) Clinical, radiologic, and histopathologic features of invasive cervical resorption. *Quintessence International*, 30(1), 27-37.

Heithersay, G. (1999b) Invasive cervical resorption: an analysis of potential predisposing factors. *Quintessence International*, 30(2), 83-95.

Heithersay, G. (1999c) Invasive cervical resorption following trauma. *Australian Endodontic Journal*, 25(2), 79-85.

Heithersay, G. (2004) Invasive cervical resorption. *Endodontic Topics*, 7(1), 73-92.

Irinakis, E., Aleksejuniene, J. & Haapasalo, M. (2020) External cervical resorption: a retrospective case-control study. *Journal of Endodontics*, 46(10), 1420-1427.

Jeng, P., Li, L. D., CHANG, S. H., Lee, Y. L., Wang, C. H., Jeng, J. H. & Tsai, Y. L. (2020) Invasive cervical resorption: distribution, potential predisposing factors and clinical characteristics. *Journal of Endodontics*, 46(4), 475-482.

Kandalgaonkar, S., Gharat, L., Tupsakhare, S. & Gabhane, M. (2013) Invasive cervical resorption: a review. *Journal of International Oral Health*, 5(6), 124-130.

Kim, Y., Lee, C., Kim, E. & Roh, B. (2012) Invasive cervical resorption: treatment challenges. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 37(4), 228-231.

Kumar, V., Chawla, A. & Kaur, A. (2018) Multiple idiopathic cervical root resorptions in patients with hepatitis B virus infection. *Journal of Endodontics*, 44(10), 1575-1577.

Matny, L. E., Ruparel, N., Levin, M., Noujeim, M. & Diogenes, A. (2020) A volumetric assessment of external cervical resorption cases and its correlation to classification, treatment planning and expected prognosis. *Journal of Endodontics*, v. 46, n. 8, p. 1052-1058.

Mavridou, A. M., Hauben, E., Wevers, M., Schepers, E., Bergmans, L. & Lambrechts, P. (2016) Understanding external cervical resorption in vital teeth. *Journal of Endodontics*, 42(12), 1737-1751.

Mavridou, A. M., Hauben, E., Wevers, M., Schepers, E., Bergmans, L. & Lambrechts, P. (2017a) Understanding external cervical resorption patterns in endodontically treated teeth. *International Endodontic Journal*, 50(12), 1116-1133.

Mavridou, A. M., Bergmans, L., Barendregt, D., Lambrechts, P. (2017b) Descriptive analysis of factors associated with external cervical resorption. *Journal of Endodontics*, 43(10), 1602-1610.

- Mavridou, A. M, Hilkens, P., Lambrechts, I., Hauben, E., Wevers, M., Bergmans, L. & Lambrechts, P. (2019) Is hypoxia related to external cervical resorption? A case report. *Journal of Endodontics*, 45(4), 459-470.
- Minick, J., Urban, D. & Timkova, S. (2016) Clinical management of two root resorption cases in endodontic practice. *Case Reports in Dentistry*, 2016, 1-5.
- Nagahara, T., Takeda, K., Aida, Y., Iwata, T., Yagi, R., Kurihara, H. & Shiba, H. (2018) Combined endodontic and periodontal management of a class 3 invasive cervical resorption in a mandibular first molar. *Clinical Case Reports*, 6(10), 20052010.
- Nevauld, L.; Consolaro, A. (2000) Cementoenamel junction: microscopic analysis and external cervical resorption. *Journal of Endodontics*, 26(9), 503-508.
- Patel, S., Foschi, F. & Patel, K. (2018a) External cervical resorption: a three-dimensional classification. *International Endodontic Journal*, 51(2), 206-214.
- Patel, S. Mavridou, A. M., Lambrechts, P. & Saberi, N. (2018b) External cervical resorption-part 1: histopathology, distribution and presentation. *International Endodontic Journal*, 51(11), 1205-1223.
- Rotondi, O., Waldon, P. & Kim, S. G. (2020) The disease process, diagnosis and treatment of invasive cervical resorption: a review. *Dentistry Journal*, 8, (64), 1-12.
- Rotstein, I., Torek, Y. & Misgav, R. (1991) Effect of cementum defects on radicular penetration of 30% H₂O₂ during intracoronary bleaching. *Journal of Endodontics*, 17(5), 1-4.
- Sharma, R., Swami, A. & Smitha, B. V. (2018) Surgical root repair of extensive invasive cervical resorption defects involving the cementoenamel junction: two case reports. *Endodontology*, 30(2), 171-176.
- Shemesh, A., Levin, A., Hadad, A., Itzhak, J. B. & Solomonov, M. (2019) CBCT analyses of advanced cervical resorption aid in selection of treatment modalities: a retrospective analysis. *Clinical Oral Investigations*, 23(4), 1635-1640.
- Thonen, A., Peltomaki, T., Patcas, R. & Zehnder, M. (2013) Occurrence of cervical invasive root resorption in first and second molar teeth of orthodontic patients eight years after bracket removal. *Journal of Endodontics*, 39(1), 27-30.
- Vaz de souza, D., Schirru, E., Manocci, F., Foschi, F. & Patel, S. (2017) External cervical resorption: a comparison of the diagnostic efficacy using 2 different conebeam computed tomographic units and periapical radiographs. *Journal of Endodontics*, 43(1), 121-125.
- Velloso, G. R., Freitas, M. M., Alves, A., Silva, A., Barboza, E. & Moraschini, V. (2017) Multiple external cervical root resorptions after home whitening treatment: a case report. *Australian Dental Journal*, 62(4), 528-533.
- Wu, J., Lin, L. Y., Yang, J., Chen, F., Ge, J. Y., Wu, J. R & Sun, W. B. (2016) Multiple idiopathic cervical root resorption: a case report. *International Endodontic Journal*, 49(2), 189-202.

Yi, J., Sun, Y., Li, Y., Li, C., Li, X. & Zhao Z. (2017) Cone-beam computed tomography versus periapical radiograph for diagnosing external root resorption: a systematic review and meta-analysis. *Angle Orthodontist*, 87(2), 1-10.

Acknowledgements

Not applicable

Funding

None

Conflict of Interest

The authors deny any conflict of interest related to this study.

Figure Legends

Figure 1 Three-dimensional classification of ICR as proposed by Patel et al. (2018a). Lesion height: At CEJ level or coronal to the bone crest (a); Extends into the coronal third of the root and apical to the bone crest (b); Extends into the mid-third of the root (c); Extends into the apical third of the root (d). Circumferential spread: $\leq 90^\circ$ (e); $> 90^\circ$ to $\leq 180^\circ$ (f); $> 180^\circ$ to $\leq 270^\circ$ (g); $> 270^\circ$ (h). Proximity to the root canal: lesion confined to dentine (i). The arrow shows the pericanal dentin (i); probable pulpal involvement (j). Measurement of lesion height (k).

Figure 2 Portal of entry diameter (a), and periodontal locations: intraosseous (b), at the bone crest level (c), and supracrestal (d). Portals of exit (e).

Figure 3 ROI tool positioned in the healthy dentin, in the root canal, and in the ICR lesion.

3 CONCLUSÃO

O estudo revelou que a classificação tridimensional mais predominante da RCI foi 3Dp, afetando mais frequentemente os incisivos centrais superiores, com porta de entrada localizada de forma mais comum no terço cervical radicular. Nenhuma associação das lesões com sexo ou idade pode ser estabelecida.

A frequência de dentes acometidos pela RCI com tratamento endodôntico e alterações periapicais foi baixa. Os achados sugerem que quando a porta de entrada apresenta localização periodontal intraóssea, as lesões apresentam caráter menos agressivo. Ainda, quando a classificação tridimensional foi apresentada com extensão circunferencial em D (" $>180^\circ$ to $\leq 270^\circ$ "), pode ser previsto a presença de portas de saída, dado relevante para a avaliação do prognóstico em cada caso porque a presença de portas de saída está relacionada ao caráter invasivo da lesão de RCI.

Além disso, o estudo demonstrou diferentes tipos de densidade das lesões de RCI. Lesões confinadas à dentina apresentavam-se mais hipodensas e quando havia provável envolvimento pulpar, eram mais hiperdensas. Essa variação da densidade pode ser um valioso indicativo nos tipos de tratamento, uma vez que pode indicar a fase predominante como reabsortiva ou reparativa, interferindo diretamente no plano de tratamento de cada caso.

Em conclusão, a TCFC é uma ferramenta eficiente para determinar a localização, a verdadeira extensão, comprometimento periodontal e estrutural do dente acometido, o que impacta de forma direta no plano de tratamento, prognóstico e preservação das lesões.

REFERÊNCIAS

- AAE & AAOMR. American Association of Endodontists and American Academy of Oral & Maxillofacial Radiology joint position statement: use of cone beam computed tomography in endodontics update. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology**, v. 120, n. 41, p. 508-512, 2015.
- ALQEDAIRI, A. Non-Invasive management of invasive cervical resorption associated with periodontal pocket: a case report. **World Journal of Clinical Cases**, v. 7, n. 7, p. 863-871, 2019.
- CHEN, Y.; HUANG, Y.; DENG, X. A review of external cervical resorption. **Journal of Endodontics**, v. 47, n. 6, p. 1-12, 2021.
- CONSOLARO, A. External cervical resorption: diagnostic and treatment tips. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 21, n. 5, p. 19-25, 2016.
- CUNLIFFE, J. et al. Comparison of imaging modalities in the diagnosis of external cervical resorption (ECR): an in-vitro study. **Odontology**, v. 110, n. 1, p. 157-163, 2021.
- DURACK, C. et al. Diagnostic accuracy of small volume cone beam computed tomography and intracanal periapical radiography for the detection of simulated external inflammatory root resorption. **International Endodontic Journal**, v. 44, n. 2, p. 136-147, 2011.
- ESTEVEZ, R. et al. Invasive cervical resorption class III in a maxillary central incisor: diagnosis and follow-up by means of cone beam computed tomography. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 12, p. 2012-2014, 2010.
- FERREIRA, M. D. et al. The prevalence and characteristics of external cervical resorption based on cone beam computed tomographic imaging: a cross-sectional study. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v. 47, n. 4, p. 1-12, 2022.
- HEITHERSAY, G.; DAHLSTROM, S. W.; MARIN, P. Incidence of invasive cervical resorption in bleached root-filled teeth. **Australian Dental Journal**, v. 39, n. 2, p. 8287, 1994.
- HEITHERSAY, G. Clinical, radiologic, and histopathologic features of invasive cervical resorption. **Quintessence International**, v. 30, n. 1, p. 27-37, 1999a.
- HEITHERSAY, G. Invasive cervical resorption: an analysis of potential predisposing factors. **Quintessence International**, v. 30, n. 2, p. 83-95, 1999b.
- HEITHERSAY, G. Invasive cervical resorption following trauma. **Australian Endodontic Journal**, v. 25, n. 2, p. 79-85, 1999c.

HEITHERSAY, G. Invasive cervical resorption. **Endodontic Topics**, v. 7, n. 1, p. 7392, 2004.

IRINAKIS, E.; ALEKSEJUNIENE, J.; HAAPASALO, M. External cervical resorption: a retrospective case-control study. **Journal of Endodontics**, v. 46, n. 10, p. 14201427, 2020.

JENG, P. et al. Invasive cervical resorption: distribution, potential predisposing factors and clinical characteristics. **Journal of Endodontics**, v. 46, n. 4, p. 475-482, 2020.

KANDALGAONKAR, S. et al. Invasive cervical resorption: a review. **Journal of International Oral Health**, v. 5, n. 6, p. 124-130, 2013.

KIM, Y. et al. Invasive cervical resorption: treatment challenges. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v. 37, n. 4, p. 228-231, 2012.

KUMAR, V.; CHAWLA, A.; KAUR, A. Multiple idiopathic cervical root resorptions in patients with hepatitis B virus infection. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 10, p. 1575-1577, 2018.

MATNY, L. E. et al. A volumetric assessment of external cervical resorption cases and its correlation to classification, treatment planning and expected prognosis. **Journal of Endodontics**, v. 46, n. 8, p. 1052-1058, 2020.

MAVRIDOU, A. M. et al. Understanding external cervical resorption in vital teeth. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 12, p. 1737-1751, 2016.

MAVRIDOU, A. M. et al. Understanding external cervical resorption patterns in endodontically treated teeth. **International Endodontic Journal**, v. 50, n. 12, p. 1116-1133, 2017a.

MAVRIDOU, A. M. et al. Descriptive analysis of factors associated with external cervical resorption. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 10, p. 1602-1610, 2017b.

MAVRIDOU, A. M. et al. Is hypoxia related to external cervical resorption? A case report. **Journal of Endodontics**, v. 45, n. 4, p. 459-470, 2019.

MINICK, J.; URBAN, D.; TIMKOVA, S. Clinical management of two root resorption cases in endodontic practice. **Case Reports in Dentistry**, v. 2016, p.1-5, 2016.

NAGAHARA, T. et al. Combined endodontic and periodontal management of a class 3 invasive cervical resorption in a mandibular first molar. **Clinical Case Reports**, v. 6, n. 10, p. 2005-2010, 2018.

NEVAULD, L.; CONSOLARO, A. Cementoenamel junction: microscopic analysis and external cervical resorption. **Journal of Endodontics**, v. 26, n. 9, p. 503-508, 2000.

PATEL, S. et al. External cervical resorption: a three-dimensional classification. **International Endodontic Journal**, v. 51, n. 2, p. 206-214, 2018a.

PATEL, S. et al. External cervical resorption-part 1: histopathology, distribution and presentation. **International Endodontic Journal**, v. 51, n. 11, p. 1205-1223, 2018b.

PATEL, S. et al. External cervical resorption: part 2 – management. **International Endodontic Journal**, v. 51, n. 11, p. 1224-1238, 2018c.

ROTONDI, O.; WALDON, P.; KIM, S. G. The disease process, diagnosis and treatment of invasive cervical resorption: a review. **Dentistry Journal**, v. 8, n. 64, p. 1-12, 2020.

ROTSTEIN, I.; TOREK, Y.; MISGAV, R. Effect of cementum defects on radicular penetration of 30% H₂O₂ during intracoronal bleaching. **Journal of Endodontics**, v. 17, n. 5, p. 1-4, 1991.

SHARMA, R. et al. Surgical root repair of extensive invasive cervical resorption defects involving the cements-enamel junction: two case reports. **Endodontology**, v. 30, n. 2, p. 171-176, 2018.

SHEMESH, A. et al. CBCT analyses of advanced cervical resorption aid in selection of treatment modalities: a retrospective analysis. **Clinical Oral Investigations**, v. 23, n. 4, p. 1635-1640, 2019.

THONEN, A. et al. Occurrence of cervical invasive root resorption in first and second molar teeth of orthodontic patients eight years after bracket removal. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 1, p. 27-30, 2013.

VAZ DE SOUZA, D. et al. External cervical resorption: a comparison of the diagnostic efficacy using 2 different cone-beam computed tomographic units and periapical radiographs. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 1, p. 121-125, 2017.

VELLOSO, G. R. et al. Multiple external cervical root resorptions after home whitening treatment: a case report. **Australian Dental Journal**, v. 62, n. 4, p. 528-533, 2017.

WU, J. et al. Multiple idiopathic cervical root resorption: a case report. **International Endodontic Journal**, v. 49, n. 2, p. 189-202, 2016.

YI, J. et al. Cone-beam computed tomography versus periapical radiograph for diagnosing external root resorption: a systematic review and meta-analysis. **Angle Orthodontist**, v. 87, n. 2, p. 1-10, 2017.

ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Características das reabsorções cervicais invasivas: estudo em tomografia computadorizada de feixe cônico

Pesquisador: TANIA MARIA SOARES REIS

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 48765121.5.0000.5147

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.864.466

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas neste campo foram retiradas do arquivo "Informações Básicas da Pesquisa"

Resumo: O objetivo deste trabalho será apresentar características relativas às lesões de reabsorção cervical invasiva (RCI), utilizando tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Serão avaliadas TCFC obtidas do banco de imagens da clínica de Radiologia da UFJF/GV, a partir das quais serão levantados dados demográficos (idade e sexo dos participantes), dados tomográficos das lesões (dente acometido e classificação da RCI), características endodônticas e periapicais associadas aos dentes acometidos (presença de lesão periapical, tratamento endodôntico e complicações endodônticas). Os dados coletados serão incluídos em um programa estatístico Jamovi, de acesso livre, para obtenção dos resultados a 5%. Espera-se que os resultados possam contribuir para caracterização dessas lesões dentárias que constituem desafio tanto no que diz respeito ao diagnóstico quanto no delineamento de intervenções..

Objetivo da Pesquisa:

As informações elencadas neste campo foram retiradas do arquivo "Informações Básicas da Pesquisa"

*Objetivo Primário: Avaliar a prevalência e as características relativas às lesões de RCI por meio de imagens de TCFC. Objetivo Secundário: 1. Identificar o perfil dos participantes acometidos pela RCI

Endereço: JOSE LOURENCO KELLER S/N
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesa@uff.edu.br

Continuação do Parecer: 4.054.498

quanto ao sexo e idade;2. Identificar os dentes mais comumente acometidos pela RCI;3. Classificar as RCI de acordo com a classificação de Patel et al. (2018);4. Identificar possíveis alterações endodônticas e periapicais associadas à RCI, e associá-las à classificação de Patel et al. (2018).”

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

As informações elencadas neste campo foram retiradas do arquivo “Informações Básicas da Pesquisa”

Riscos: O desenvolvimento da pesquisa proposta oferece risco mínimo aos participantes, uma vez que, os dados serão obtidos por meio de um banco de imagens da clínica de Radiologia Odontológica da UFJF/GV, e as imagens foram realizadas com indicação clínica independente do presente estudo. Dessa forma, os participantes não foram expostos à radiação X sem justificativa. Por se tratar de um estudo em um banco de dados de imagens é importante salientar o comprometimento do pesquisador responsável e da equipe quanto à manutenção em sigilo de eventuais informações, que possam vir a permitir a identificação dos participantes, para proteger a identidade dos participantes. Além disso, pode haver cansaço e fadiga visual dos avaliadores durante a análise das imagens. Por isso, deverão ser analisadas no máximo 20 exames por dia, com o objetivo de evitar a sobrecarga e a fadiga, e o consequente comprometimento das informações coletadas

Benefícios: Não haverá benefícios diretos para os participantes, nem para os pesquisadores responsáveis e voluntários, visto que as informações serão obtidas a partir de imagens de arquivo, tendo sido obtidas de forma independente, sem interesse prévio pela pesquisa. O estudo proposto, no entanto, poderá fornecer informações importantes que propiciem o conhecimento da prevalência da doença investigada, bem como suas características clínicas e imaginológicas mais comuns, contribuindo para o delineamento de avaliações corretas, diagnósticos precoces e determinação de planos de tratamentos mais precisos.”

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Apresentação do projeto

O(s) pesquisador(es) apresenta(m) titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa

Apresenta(m) comprovante do Currículo Lattes do pesquisador principal e dos demais participantes.

O estudo proposto apresenta pertinência e valor científico.

O objeto de estudo está bem delineado, descreve as bases científicas que justificam o estudo, estando de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012,Item III.

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@uff.edu.br



Continuação do Protocolo: 4.854.496

Objetivo da pesquisa

A análise desse item tem como base as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013, Item 3.4.1 – 4. Os objetivos da pesquisa estão claros, bem delineados e compatíveis com a proposta.

Avaliação dos riscos e benefícios

A análise desse item tem como base as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012, itens III; III.2 e V. Riscos e benefícios descritos estão em conformidade com a natureza e propósitos da pesquisa. O risco que o projeto apresenta é caracterizado como risco mínimo, e o pesquisador apresenta estratégias para minimizá-los.

Metodologia, referências bibliográficas, cronograma e orçamento

A Resolução CNS 466 de 2012, Itens IV.6, II.11 e XI.2; a Norma Operacional CNS 001 de 2013, Itens 3.3 - f e 3.4.1-6, 8, 9, 10 e 11; o Manual Operacional para CEPS Item VI – c, dispõem sobre Metodologia, Referências Bibliográficas, Cronograma e Orçamento.

- A metodologia atual ao(s) objetivo(s) proposto(s) e informa
- tipo de estudo;
- procedimentos que serão utilizados –
- número de participantes;
- Critérios de inclusão/exclusão
- Forma de recrutamento, abordagem e consentimento livre e esclarecido
- modo de coleta de dados
- tipo de análise
- cuidados éticos

As referências bibliográficas são atuais, sustentam os objetivos do estudo e seguem uma normatização

- O cronograma mostra
- o agendamento das diversas etapas da pesquisa
- Informa que a coleta de dados ocorrerá após aprovação do projeto pelo comitê.

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



Contribuição do Parecer: 4.854.496

- O orçamento
- lista a relação detalhada dos custos da pesquisa
- apresenta o responsável pelo financiamento

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- Quanto ao TCLE, normalizado pela Resolução CNS 466 de 2012, itens IV letra b; IV.3 letras a,b,d,e,f,g e h; IV. 5 letra d e XI.2 letra f

Solicita dispensa, apresentando justificativa pertinente e documento adequado

- O Instrumento de coleta de dados é pertinente aos objetivos delineados,
- A Folha de Rosto e a Declaração de Infraestrutura e de Concordância são normalizadas, respectivamente, pela Norma Operacional CNS 001 de 2013 Item 3.3 letra a e 3.4.1 Item 16 e Norma Operacional CNS 001 de 2013 Item 3.3 letra h. O

protocolo de pesquisa está configurado adequadamente, apresenta Folha De Rosto devidamente preenchida, com o título em português, bem como a Declaração De InfraEstrutura E De Concordância. Ambos os documentos estão assinados pelo responsável e, portanto, de acordo com as disposições definidas na regulamentação citada

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: 31/12/2022.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional Nº001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 35.036-900
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@uff.edu.br

Continuação do Parecer: 4.954.495

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1764282.pdf	01/07/2021 13:46:17		Acelto
Outros	declaracaobancomedadosait.pdf	01/07/2021 13:45:55	TANIA MARIA SOARES REIS	Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracaoinfraait.pdf	01/07/2021 13:45:34	TANIA MARIA SOARES REIS	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	DispensaTCLEait.pdf	01/07/2021 13:45:17	TANIA MARIA SOARES REIS	Acelto
Folha de Rosto	folhaDeRostoait.pdf	01/07/2021 13:44:19	TANIA MARIA SOARES REIS	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetodetalhado.pdf	04/06/2021 09:30:21	TANIA MARIA SOARES REIS	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 23 de Julho de 2021

Assinado por:
Jubel Barreto
(Coordenador(a))

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900
UF: MG Município: JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@uff.edu.br

ANEXO B – Comprovação de submissão do artigo na revista *International Endodontic Journal*

The screenshot shows the Wiley Authors Submission dashboard. At the top, there is a navigation bar with "Wiley Authors" and "Submission" tabs, and a user profile for "Francielle". Below this, there are two dropdown menus: "Journal" set to "All Journals" and "Submission Status" set to "All Submission Statuses".

The main content area features a "My Submissions" section. It includes a card for starting a new submission for the International Endodontic Journal, with a "Start submission" button. Below this, there is a submission entry for the International Endodontic Journal, Original Article, titled "Qualitative and quantitative evaluation of external invasive cervical resorption: an innovative CBCT investigation".

Submission Status	Submitted	This submission has been sent to the editorial office and cannot be edited. Further instructions will be emailed to you from Manuscript Central. View Submission Overview
Submitted On	24 July 2023 by Francielle Verner	
Submission Started	13 July 2023 by Francielle Verner	

To the right of the submission entry, there is a "Need help choosing a journal?" section with a "Find a journal" button. At the bottom of the page, there are links for "Privacy policy", "Terms & Conditions", "Contact us", "Help", and "Cookie Preferences".