



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**REABSORÇÕES RADICULARES: UMA ABORDAGEM BASEADA
NA EVIDÊNCIA**

Trabalho submetido por
Arielli da Silva Pereira Souza
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Setembro de 2020



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**REABSORÇÕES RADICULARES: UMA ABORDAGEM BASEADA
NA EVIDÊNCIA**

Trabalho submetido por
ARIELLI DA SILVA PEREIRA SOUZA
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
PROF. DOUTOR JOÃO DIAS

Setembro de 2020

DEDICATÓRIA

Aos meu pais e ao meu esposo, por todo
apoio e amor incondicional durante
essa trajetória.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Doutor João Dias, por todo interesse, ajuda e disponibilidade demonstrada durante essa tese.

Aos meus pais que sempre fazem de tudo para me apoiar, mesmo estando longe, torcem e vibram por mim a cada dia, obrigada por todo sacrifício e por todos os concelhos. Amo vocês.

Ao meu esposo pelo apoio e companheirismo diário, estando comigo nos momentos mais difíceis e nos momentos de alegria, sem você com certeza eu não estaria aqui.

Ao meu irmão que mesmo de longe sempre esteve presente comigo me ajudando e incentivando.

Aos meus familiares por todo apoio e carinho demonstrado nessa trajetória, em especial a Andressa, que sempre esteve pronta para me ajudar quando necessário.

Aos meus amigos e colegas que fiz nessa jornada, especialmente Pâmela, Anne Dannielly e Juliana que sempre estiveram dispostas a me ajudar, ou até mesmo a me ouvir quando necessário, sempre com palavras de carinho e afeto, agradeço imensamente por vocês em minha vida, Marília, Cristiano, e há muitos outros que fizeram e fazem tanta diferença em minha vida, a amizade de vocês é um presente, vocês foram minha família durante essa trajetória.

RESUMO

A reabsorção radicular pode ser uma condição tanto fisiológica quanto patológica, sendo esta uma situação indesejada que resulta na perda de dentina, cemento, na superfície interna e externa, podendo atingir o osso e por fim, ocasionar a perda dentária. A reabsorção pode ser pouco compreendida, o médico dentista compreender essa patologia é fundamental para apresentar ao doente as melhores opções de diagnóstico e tratamento, dito isto, o objetivo deste trabalho é fazer uma revisão bibliográfica sobre reabsorções radiculares, abordando assim as classificações, etiologia, diagnóstico, métodos radiográficos que melhor se adaptam a cada caso e realçar possíveis opções de tratamento.

Na presente revisão bibliográfica foram utilizados artigos publicados em 2015-2020 e encontrados em sistema biomédico como PubMed. Os artigos foram selecionados com as palavra-chave fornecidas, 42 artigos preencheram todos os critérios. Os seguintes termos MeSH ou combinação de palavras foram utilizados como termos principais de procura: “reabsorção radicular”, “anatomia e histologia”, “cirurgia”, “classificação”, “complicações”, “diagnóstico”, “diagnóstico de imagem”, “etiologia”, “terapia”, “terapia medicamentosa”. Foi também pesquisado no livro “Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas” (2012) de Alberto Consolaro.

Palavras-chave: Reabsorções radiculares, endodontia, tratamento das reabsorções radiculares, tratamento cirúrgico.

ABSTRACT

Root resorption can be both a physiological and pathological condition, which is an unwanted situation that results in the loss of dentin, cement, on the internal and external surface, which can reach the bone and ultimately cause tooth loss. The resorption can be poorly understood, and for the Dentist to understand this pathology it is essential to present the patient with the best options for diagnosis and treatment. etiology, diagnosis, radiographic methods that best adapt to each case and highlight possible treatment options.

In this bibliographic review, articles published in 2015-2020 were used and found in a biomedical system such as PubMed. The articles were selected with the keywords provided, 42 articles met all the criteria. The following MeSH terms or combination of words were used as the main search terms: “root resorption”, “anatomy and histology”, “surgery”, “classification”, “complications”, “diagnosis”, “image diagnosis”, “etiology”, “therapy”, “drug therapy”. It was also researched in the book “Dental resorption in clinical specialties” (2012) by Alberto Consolaro.

Keywords: Root resorption, endodontics, treatment of root resorption, surgical treatment.

INDÍCE GERAL

INDÍCE GERAL	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
I. INTRODUÇÃO	11
II. DESENVOLVIMENTO	15
2.1 REABSORÇÃO RADICULAR FISIOLÓGICA E PATOLÓGICA	15
2.2 REABSORÇÃO RADICULAR INTERNA	15
2.2.1 REABSORÇÃO INFLAMATÓRIA	17
2.3 REABSORÇÃO RADICULAR EXTERNA	17
2.3.1 REABSORÇÃO INFLAMATÓRIA	18
2.3.2 REABSORÇÃO APICAL	19
2.3.3 REABSORÇÃO CERVICAL	20
2.4 REABSORÇÃO INTERNA-EXTERNA	23
2.5 REABSORÇÃO POR SUBSTITUIÇÃO	24
2.6 DIAGNÓSTICO	25
2.6.1 REABSORÇÃO RADICULAR INTERNA	25
2.6.2 REABSORÇÃO RADICULAR EXTERNA	26
2.6.3 RADIOGRAFIA BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL X CBCT	27
2.7 TRATAMENTO	33
2.7.1 REABSORÇÃO INTERNA	33
2.7.2 REABSORÇÃO EXTERNA	35
2.8 EXODONTIA	44
III. CONCLUSÃO	47
IV. BIBLIOGRAFIA	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Radiografias periapicais iniciais (adaptado de Talebzadeh et al., 2015).....	16
Figura 2- Reconstrução tridimensional ilustrando as cavidades naturais de reabsorção radicular externa e seu volume em mm ³ (em rosa) (adaptado de Schröder et al., 2019).....	18
Figura 3- Mancha rosa no elemento dentário 11 (adaptado de Warnsinck & Shemesh 2018).....	21
Figura 4- Secção transversal de um dente de reabsorção cervical com parede intacta do canal radicular (adaptada de Warnsinck & Shemesh 2018).....	22
Figura 5- Classificação da absorção cervical de acordo com Heithersay (1999) (adaptado de Warnsinck & Shemesh 2018).....	22
Figura 6- (B) Vista macroscópica após extração. (C) Ampliação da porta de entrada (ponto de início da reabsorção) (adaptado de Mavridou et al., 2016).....	23
Figura 7- Radiografia periapical mostrando radiotrasparência irregular, mas bem delimitada na junção cimento-esmalte do incisivo central inferior direito (adaptado de Vasconcelos et al., 2016).....	28
Figura 8- A reabsorção radicular é evidente (seta) dente número 21, terço cervical e superfície vestibular e 26, terço apical e superfície proximal (adaptado de Schröder et al., 2019).....	28
Figura 9- Incisivo superior esquerdo (a), radiografia periapical. Vista transversal da CBCT (b). Vista sagital da – pontos de entradas estreitos, palatinos e apicais (c) (adaptado de Shemesh et al., 2018).....	30
Figura 10- Reabsorção cervical no elemento dentário 11 (adaptado de Warnsinck & Shemesh 2018).....	32
Figura 11- Radiografias periapicais de acompanhamento (adaptado de Talebzadeh et al., 2015).....	34
Figura 12- Cirurgia periapical com retalho aberto, (A). Remoção do tecido granulomatoso, (B). enxerto ósseo, (C). Sutura após o fecho do retalho, (D) (adaptado de Ghafoor et al., 2017).....	38
Figura 13- Radiografia periapical pós-operatória imediata (adaptado de Ghafoor et al., 2017).....	38
Figura 14- Radiografia periapical dos incisivos superiores direitos (adaptado de Rey, Martinez & Gamboa 2015).....	39

Figura 15- Cirurgia externa do dente 11, com remoção de tecido de reabsorção granulomatosa (adaptado de Warnisinck & Shemesh 2018).....	40
Figura 16- Radiografia periapical pré-operatória (a). Visão coronal de CBCT, pontos de entrada amplos, distal e cervical, (b). Radiografia pós-operatória, (c). Radiografia pós-operatória de acompanhamento 36 meses após o tratamento, (d) (adaptada por Shemesh et al., 2018).....	40
Figura 17- A- Imagem pré-operatória do dente, a radiografia mostra reabsorção cervical invasiva classe 4 no terço coronal, perfuração radicular devido à reabsorção, um defeito ósseo adjacente à perfuração e uma pequena lesão periapical. B- A cavidade de acesso preparada, aberta para a cavidade oral, material radiopaco no espaço do canal radicular, determinado com um pedaço de guta-percha.C- Imagem pós-operatória do dente onde a restauração coronal foi realizada. D- Radiografia de acompanhamento após 24 meses (adaptado de Asgary & Nosrat 2016).....	42
Figura 18- A- Radiografia periapical pré-operatória. B- Visão coronal de CBCT, pontos de entrada amplos, cervical e mesial. C- Visão transversal da CBCT. D- Radiografia pós-operatória. E- Radiografia pós-operatória de acompanhamento 48 meses após o tratamento (adaptado de Shemesh et al., 2018).....	43

Lista de abreviaturas

2D: Bidimensional

3D: Tridimensional

CBCT: Tomografia computadorizada de feixe cônico

CEM: Cimento de mistura enriquecida em cálcio

GP: Guta-percha

HC: Hidróxido de cálcio

MTA: Agregado trióxido mineral

PA: Radiografia Periapical

PAN: Ortopantomografia

RCE: Reabsorção cervical externa

RCI: Reabsorção cervical invasiva

RIE: Reabsorção inflamatória externa

RII: Reabsorção inflamatória interna

RRE: Reabsorção radicular externa

RRI: Reabsorção radicular interna

RREA: Reabsorção radicular externa apical

RRIE: Reabsorção radicular inflamatória externa

SCR: Sistema de canais radiculares

I. INTRODUÇÃO

A reabsorção radicular é uma condição caracterizada pela perda de tecidos dentários duros (cimento, dentina e / ou esmalte) como resultado da ação odontoclástica e está associada a processos fisiológicos e patológicos, é desejável em dentes decíduos, no entanto, em dentes permanentes é indesejável pois leva a danos irreversíveis, podendo ser prejudicial e levar à perda dentária (Libonati, Montella, Montemurro & Campanella, 2017; Patel, Mavridou, Lambrechts & Saberi, 2018)

Com base na localização na superfície da raiz, de acordo com Libonati et al. (2017) a reabsorção radicular pode ser classificada em interna (quando se inicia dentro da polpa) ou externa (quando se inicia no periodonto).

A reabsorção interna é de natureza patológica e é causada por inflamação persistente na polpa devido à presença de cárie, trauma ou procedimentos, gerando uma forma excessiva de calor, como o preparo da coroa. Geralmente, é uma descoberta esporádica e o dente pode ficar com coloração alterada em lesões avançadas (Ghafoor, Tabassum & Hameed, 2017).

Patel et al., (2018), relatam que a reabsorção radicular externa pode ser: a) reabsorção superficial; b) reabsorção inflamatória externa; c) reabsorção cervical externa; d) reabsorção de substituição externa; e) reabsorção apical transitória. A reabsorção radicular inflamatória externa representa um desafio para os dentistas, pois pode levar à perda dentária quando o diagnóstico é tardio (Lima, Ascendino, Calvalcante, D'Assunção, Salazar-Silva, Silva, Lemos & Soares 2018).

Lima, Gamba, Zaia e Soares (2016); Shemesh, Itzhak e Solomonov (2017), afirmam que as radiografias convencionais fornecem apenas uma imagem bidimensional, sendo limitadas para determinar a natureza e o local da reabsorção.

A endodontia tornou-se uma especialidade moderna devido aos recentes avanços tecnológicos. Novas técnicas de diagnóstico surgiram com o objetivo de auxiliar no planejamento terapêutico endodôntico (Lima et al., 2016). A tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) pode ser indicada sempre que se pretende um diagnóstico e planejamento mais preciso do tratamento de problemas endodônticos complexos, como é

o caso da reabsorção radicular, permitindo avaliar a imagem tridimensional para observar a dimensão, localização e conseguir melhor visualizar a reabsorção (Souza, Schirru, Mannocci, Foschi & Patel 2017; Shemesh et al., 2017).

De acordo com Consolaro e Bittencourt (2016), as reabsorções dentárias estão presentes em todas as especialidades clínicas. O seu diagnóstico e plano de tratamento requerem conhecimento interdisciplinar nas decisões sobre o tratamento, se eles exigem alguma intervenção ou apenas monitoramento após a identificação da causa.

O tratamento das reabsorções vai depender da extensão da lesão, é importante avaliar a presença de perfurações do canal radicular. O objetivo do tratamento é interromper o processo de reabsorção e restaurar a superfície da raiz (Libonati et al., 2017).

Nos casos em que a polpa está contaminada, o tratamento do canal radicular deve ser realizado reparando o local da perfuração com um material de vedação adequado. É muito difícil tratar o defeito reabsorvível usando a técnica e o material tradicional de preenchimento do canal radicular. Foi demonstrado que o agregado de trióxido mineral (MTA) fornece efeitos bioindutivos, criando um ambiente propício à cicatrização periodontal e permitindo um novo crescimento de cimento na sua superfície (Kusgoz, Yildirim, Alp & Tanriver 2017).

De acordo com Warnsinck e Shemesh (2018), o objetivo do tratamento da reabsorção cervical externa é interromper o processo de reabsorção, removendo e restaurando o defeito de reabsorção. Não há evidências científicas para a prevalência de algum material restaurador. O prognóstico do tratamento depende da extensão do defeito e se os dentes ainda podem ou não ser restaurados.

Lima et al. (2018), citam que o hidróxido de cálcio (HC) tem sido utilizado como medicamento intracanal para tratar a reabsorção radicular inflamatória externa. E propõe o uso de digluconato de clorhexidina como veículo alternativo para o HC. Outro medicamento proposto é a combinação de gel de digluconato de clorhexidina a 2%, óxido de zinco e HC. Esse medicamento apresenta maior radiotransparência quando comparado com medicamentos sem óxido de zinco e permanece no canal radicular por períodos mais longos, sem necessidade de mudanças periódicas.

Neste trabalho foram utilizados artigos publicados em 2015-2020 e encontrados em sistema biomédico como PubMed. Os artigos foram selecionados com as palavra-chave fornecidas, 42 artigos preencheram todos os critérios. Os seguintes termos MeSH ou combinação de palavras foram utilizados como termos principais de procura: “reabsorção radicular”, “anatomia e histologia”, “cirurgia”, “classificação”, “complicações”, “diagnóstico”, “diagnóstico de imagem”, “etiologia”, “terapia”, “terapia medicamentosa”. Foi também pesquisado no livro “Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas” (2012) de Alberto Consolaro.

Dito isto, este presente estudo tem como principal objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre as reabsorções dentárias, explicando a sua etiologia, diagnóstico e tratamento, sendo ele clínico ou cirúrgico.

II. DESENVOLVIMENTO

2.1 REABSORÇÃO RADICULAR FISIOLÓGICA E PATOLÓGICA

A reabsorção fisiológica é desejável na dentição decídua, esta irá auxiliar na esfoliação do dente decíduo, proporcionando assim a erupção do sucessor permanente (Patel & Saberi 2018). Na dentição decídua podemos ter os dois tipos de reabsorção, tanto a fisiológica quanto a patológica (Azab, Moheb & Shahawy 2018).

De acordo com Consolaro (2012) “Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas” (p. 43) as reabsorções patológicas podem ocorrer tanto na dentição decídua quanto na permanente, como consequência de fraturas radiculares e lesões dos tecidos periodontais e periapicais.

Libonati et al. (2017) afirmam que em dentes permanentes as reabsorções radiculares podem ser prejudiciais e por consequente levar à perda dentária.

2.2 REABSORÇÃO RADICULAR INTERNA

A causa desta reabsorção está relacionada com traumatismo, cárie, pulpíte e restaurações profundas (Consolaro, 2012 “Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas” p. 44). Especula-se que a reabsorção interna seja desencadeada por tecido pulpar necrótico e infetado no aspeto coronal da zona de reabsorção (Ebeleseder & Kçiku 2015). A reabsorção radicular interna (RRI) é uma condição clínica caracterizada pela perda progressiva da dentina ao longo das paredes do canal radicular e é geralmente causada por infecção do tecido pulpar necrótico coronal na área onde ocorre a reabsorção e no ápex onde a polpa é vital. Portanto, a remoção de qualquer tecido vital e necrótico pelo tratamento do canal radicular é necessária para interromper o processo de reabsorção quando o dente é passível de ser restaurado (Eren, Aksel, Ors, Serper, Koçak, Oçak & Çelik 2018). É um processo inflamatório crónico que leva à destruição progressiva da dentina. As áreas irregulares dos dentes reabsorvidos complicam a preparação químico-mecânica e o preenchimento dos canais durante o tratamento do canal radicular. A remoção do tecido granular inflamado que preenche a lacuna de reabsorção é essencial

no tratamento de casos de reabsorção radicular interna (Ulusoy, Savur, Alaçam & Çelik 2018).

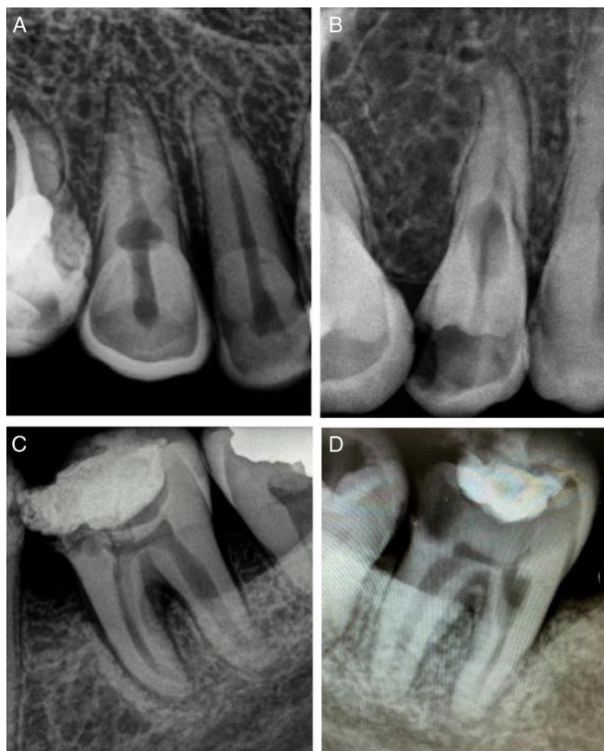


Figura 1- Radiografias periapicais iniciais (adaptado por Talebzadeh et al., 2015).

Quando detectado inicialmente, a remoção do tecido de granulação e o aumento sanguíneo para as células de reabsorção, através do tratamento do canal radicular, deve ser suficiente. Quando o defeito reabsorvível se estende para a superfície radicular externa, a integridade da raiz é perdida e pode haver destruição dos tecidos periodontais adjacentes. Esta situação torna o tratamento mais complicado e pode influenciar negativamente a longo prazo (Bendyk-Szeffer, Lagocka, Trusewicz, Lipski & Buczkowska-Radlińska, 2015). Quando a RRI é localizada na parte coronal, muitas vezes é observada uma aparência clínica rosada, tipicamente conhecida como “mancha rosa”, relacionada com o tecido conjuntivo vascularizado que contém o osteoclasto (Bendyk-Szeffer et al., 2015; Kaval, Güneri & Çaliskan 2017).

2.2.1 REABSORÇÃO INFLAMATÓRIA

A reabsorção inflamatória interna (RII) pode ser confundida com a reabsorção inflamatória externa (RIE), mas é encontrada internamente no canal radicular. Classificada como uma expansão oval no canal radicular, muitas vezes é autolimitada pois necessita de suprimento sanguíneo para fornecer suprimento à reabsorção e isso é perdido após a necrose total do canal (Darcey & Qualtrough 2016). Se a polpa inflamada permanecer sem tratamento, poderá ocorrer perfuração, resultando na perda do dente (Talebzadeh, Rahimi, Abdollahi, Nouroloyuni & Asghari 2015).

Ocasionalmente, pode haver tecido semelhante a um tecido ósseo que se desenvolve na cavidade da lesão reabsorvida, adquirindo o termo reabsorção de substituição interna. Como isso é relativamente raro, não deve ser descrito como uma subclassificação, embora os profissionais devam estar cientes da sua existência (Darcey & Qualtrough 2016).

2.3 REABSORÇÃO RADICULAR EXTERNA

A reabsorção externa pode ter o seu início em qualquer ponto da superfície externa radicular dos dentes completamente irrompidos (Consolaro, 2012 “Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas” p. 49). O diagnóstico precoce é um fator crítico no manuseio da reabsorção externa, pois quanto mais cedo o tratamento for iniciado, menos graves serão as consequências da reabsorção a longo prazo (Ahangari, Nasser, Mahdian, Fedorowicz & Marchesan 2016). Nas reabsorções dentárias externas, incluindo as de origem ortodôntica, a polpa dentária não está incluída nesse processo (Consolaro & Bittencourt 2016).

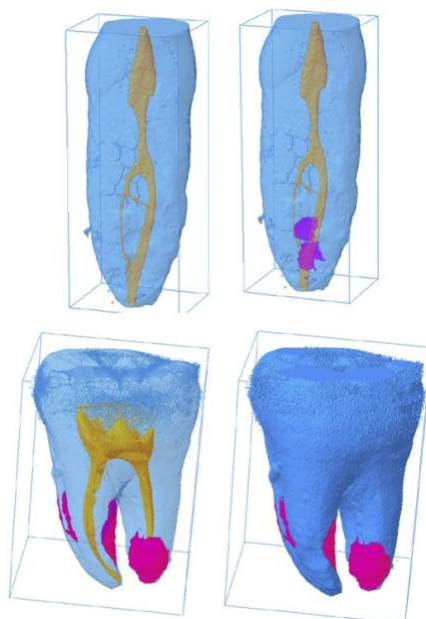


Figura 2- Reconstrução tridimensional ilustrando as cavidades naturais de reabsorção radicular externa e seu volume em mm³ (em rosa) (adaptado de Schröder et al., 2019).

Os autores Ghafoor et al. (2017), afirmam que a reabsorção externa ocorre devido a danos na superfície externa do dente, ou seja, o cimento. De acordo com Brandini, Amaral, Debortoli e Panzarini (2018), a reabsorção radicular externa (RRE) é frequente se houver inflamação do ligamento periodontal, principalmente após o reimplante. O controle da contaminação é essencial, pois a sua persistência pode manter a inflamação e fornecer condições para a reabsorção sustentada.

2.3.1 REABSORÇÃO INFLAMATÓRIA

Abbott (2016), relata que a RIE pode ser uma consequência de trauma nos dentes, pode ocorrer quando a superfície radicular externa for danificada e o sistema do canal radicular for infetado. Desenvolve-se a partir de uma inflamação, um processo matemático estabelecido ao longo da raiz do periodonto. Progride rapidamente e pode levar à perda dos dentes dentro de alguns meses (Santiago, Pinto, Sassone, Hirata & Fidel 2015). Esse processo de ação osteoclástica ocorre na superfície da raiz associada a uma resposta inflamatória localizada. Isso pode continuar até que a raiz seja reabsorvida na sua totalidade, mas pode ser interrompida se o estímulo for removido (Darcey & Qualtrough 2016). A nível radiográfico é característico desta reabsorção haver perda da substância dentária, juntamente com uma radiotrasparência envolvendo o ligamento periodontal circundante e o osso adjacente. É possível impedir a reabsorção inflamatória externa após

o trauma e também é possível interromper esse tipo de reabsorção, se esta já estiver presente. Nas duas situações, os principais objetivos na gestão da RIE são impedir o sistema de canais radiculares infetar-se ou, se já estiver infetado, destruir as bactérias presentes (Abbott 2016).

A reabsorção inflamatória externa normalmente ocorre em dentes com canais radiculares necróticos infetados como resultado de cárie e micro-infiltração, e é algo bastante comum em quase todos os dentes com periodontite periapical. Essas lesões reabsorvíveis são frequentemente observadas após lesões dentárias traumáticas graves. Nestes casos, a reabsorção externa inicial é desencadeada por lesões na superfície da raiz e no periodonto associado. A progressão dessa lesão é determinada em grande parte pela vitalidade pulpar. Consequentemente, se o dente afetado não perder o seu suprimento sanguíneo, a atividade osteoclástica concentrar-se-á apenas no reparo da superfície radicular externa danificada e a reabsorção será autolimitada, semelhante ao que é visto no colapso apical transitório (Patel & Saberi 2018).

Consolaro e Bittencourt (2016), relatam que quando se trata desse tipo de reabsorção dentária, reabsorção radicular inflamatória externa, se a causa for extinta e essa inflamação desaparecer, o processo será interrompido. Se a causa não for uma lesão periapical crónica, quase sempre associada a necrose pulpar e contaminação do canal radicular, com bactérias e os seus produtos a sair pelo forâmen apical, não há razão para fornecer tratamento endodôntico por meio do canal radicular e a sua posterior obturação.

2.3.2 REABSORÇÃO APICAL

Esse tipo de reabsorção é caracterizado pela perda da camada superficial externa das células que protegem as raízes dos dentes pela ação das células clásticas e pela hialinização, que irá ocasionar um encurtamento apical radicular como também um encurtamento do longo eixo do dente e uma diminuição do suporte periodontal de sustentação (Khan, Fida & Shaikh 2018; Al-Falahi, Hafez & Fouda 2018; Consolaro, 2012 “Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas” p. 65). A sua prevalência é alta e depende de diferentes fatores, como formato da raiz, grupos de dentes e técnicas de medição. O tratamento ortodôntico pode ser a causa mais comum no mundo moderno. A duração do tratamento, quantidade da força aplicada, direção do movimento dentário,

quantidade de deslocamento apical e método de aplicação da força são considerados os fatores de risco que mais estão relacionados com a reabsorção externa apical (Al-Falahi, Hafez & Fouda 2018).

Para Khan et al., (2018), essa reabsorção ocorre devido a um processo inflamatório de natureza estéril e complexa, com vários componentes, incluindo raízes, forças, vários tipos de células inflamatórias, ossos e a matriz circundante e vários tipos de mensageiros biológicos conhecidos. De acordo com Feller, Khammissa, Thomadakis, Fourie e Lemmer (2016), afeta mais frequentemente os incisivos superiores e está associado a vários fatores de risco biológicos e mecânicos, é causada pela inflamação estéril induzida por carga ortodôntica, que provoca reabsorção do cemento radicular superficial, ou pode ainda tornar-se mais grave com a eventual reabsorção da dentina subjacente. A reabsorção radicular externa apical é finalmente reparada pelo cemento celular, mas, no entanto, pode resultar numa perda permanente do comprimento radicular. Dentes vitais e endodonticamente tratados são igualmente afetados.

Densidades ósseas e ossos alveolares diferentes em relação aos processos de modelação e remodelação afetam a tensão na raiz dentária, influenciando o processo de movimentação dentária ortodôntica e o aumento da ocorrência de reabsorção externa apical como efeito secundário (Iglesias-Linares, Morford & Hartsfield Jr 2016).

A preocupação com a perda de sustentação apical deve ser uma constante para o clínico, principalmente nos casos de movimentação dentária induzida nas regiões anteriores (Consolaro, 2012 “Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas” p. 65).

2.3.3 REABSORÇÃO CERVICAL

Os fatores etiológicos mais importantes da reabsorção cervical externa (RCE) incluem trauma dentário, tratamento ortodôntico e branqueamento interno coronal (Consolaro & Bittencourt 2016; Libonati et al. 2017). Outras causas podem estar ligadas à inflamação crônica dos tecidos periodontais, terapia periodontal, bruxismo ou doenças sistêmicas. O processo de reabsorção começa na região cervical do dente, espalha-se pela dentina e pode se tornar bastante extenso sem envolver o canal radicular, de modo a que, pelo menos nos estágios iniciais, a polpa preserve a sua vitalidade. Quando a reabsorção se

estende coronariamente, pode aparecer como uma mancha rosa na coroa, a coloração deve-se à presença de tecido de granulação altamente vascular, que substitui os tecidos dentários duros e se tornam visíveis através do esmalte. Sem esse sinal clínico, por ser assintomática, a reabsorção cervical não é observada até ocorrer o envolvimento pulpar (Warnsinck & Shemesh 2018; Libonati et al. 2017).



Figura 3- Mancha rosa no elemento dentário 11 (adaptado de Warnsinck & Shemesh 2018).

Para Patel et al., (2018), embora vários fatores etiológicos potenciais tenham sido associados ao desenvolvimento e progressão da RCE, a etiologia e a patogenia da RCE ainda são pouco compreendidas e, como tal, muitos desses defeitos de reabsorção são mal diagnosticados, subnotificados e erradamente administrados.

A reabsorção cervical é um dos tipos de reabsorção inflamatória externa que também está relacionada com o tratamento ortodôntico. A maior taxa entre os pacientes diagnosticados com reabsorção cervical observou-se entre os pacientes submetidos a tratamento ortodôntico. A reabsorção cervical é uma condição rara, inflamatória, porque é um resultado da colonização de tecidos duros dentários (dentina e cimento) por células clásticas inflamatórias (osteoclastos). (Ruškytė, Juozėnaitė & Kubiliūtė 2019; Libonati et al. 2017).

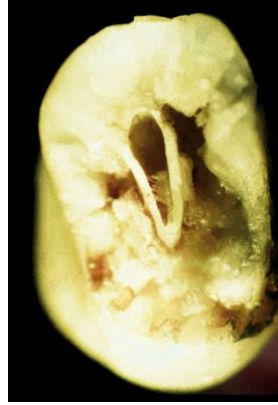


Figura 4- Secção transversal de um dente de reabsorção cervical com parede intacta do canal radicular (adaptada de Warnsinck & Shemesh 2018).

Na maioria dos casos, apenas um dente está envolvido de acordo com Vasconcelos, Vaz, Freitas e Neto (2016), mas o envolvimento de múltiplos dentes também já fora relatado. A classe 1 é caracterizada por uma pequena lesão de reabsorção invasiva próxima à área cervical, com penetração superficial na dentina. A classe 2 aparece como uma lesão reabsorvida bem definida, próxima à câmara pulpar, com pouca ou nenhuma extensão na dentina radicular. A classe 3 consiste num defeito de reabsorção envolvendo o terço coronal da raiz e, por fim, a classe 4 aparece como um defeito de reabsorção que se estende além do terço cervical da raiz.

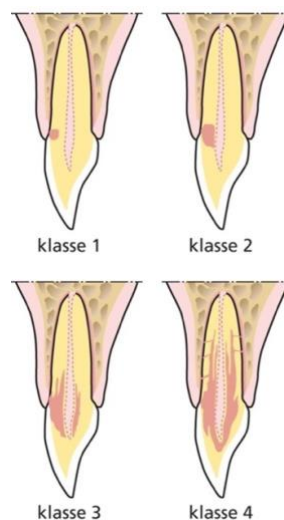


Figura 5- Classificação da absorção cervical de acordo com Heithersay (1999) (adaptado de Warnsinck & Shemesh 2018).

Este tipo de reabsorção radicular geralmente começa levemente por apical de acordo com Warnsinck e Shemesh (2018), a partir da ligação epitelial com uma pequena lesão na superfície externa e entra de forma invasiva na dentina na direção apical, coronal e pulpar. Também se pode apresentar como cavitação cervical onde o tecido de granulação altamente vascularizado no defeito de reabsorção brilha através da fina camada de dentina e esmalte translúcido (Warnsinck e Shemesh 2018; Patel, Foschi, Mannocci & Patel K. et al. 2017). Se uma mancha rosa estiver ausente, o defeito de reabsorção pode passar despercebido. As bordas de qualquer defeito de superfície externa que esteja presente são nítidas (Warnsinck e Shemesh 2018).

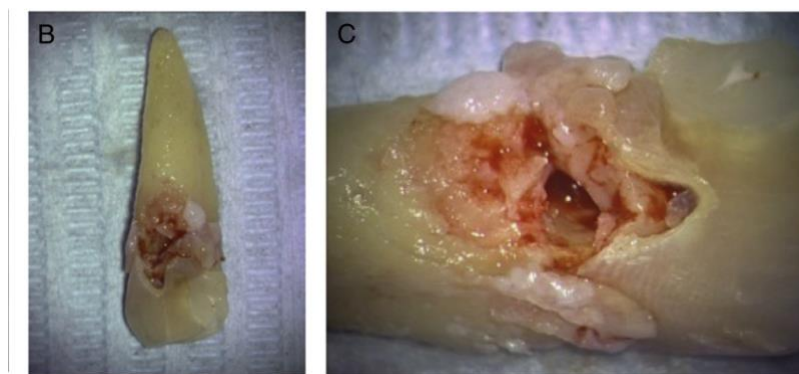


Figura 6- (B) Vista macroscópica após extração. (C) Ampliação da porta de entrada (ponto de início da reabsorção) (adaptado de Mavridou et al., 2016).

2.4 REABSORÇÃO INTERNA-EXTERNA

É relativamente raro um dente ser afetado pela reabsorção interna e externa ao mesmo tempo. (Liu, Peng, Sun & Li 2020).

A reabsorção externa tem como característica radiográfica, tomográfica e microscópica o respeito ao contorno pulpar, em função da pré-dentina. A resistência física da estrutura dentária comprometida tem limites e as fraturas parciais ou totais podem estabelecer-se na área de reabsorção: estabelecendo-se também nas superfícies internas. Uma possível contaminação bacteriana também pode acabar por fazer a comunicação entre as áreas de reabsorção externa com a parede interna pulpar. Uma situação muito importante na interpretação dos casos de reabsorção interna-externa está relacionada com o extravasamento do material obturador por pequenas aberturas ou canais, marcados pela

radiopacidade, em direção à superfície dentária externa (Consolaro, 2012 “Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas” p. 53, 54).

A reabsorção interna e externa também pode ocorrer numa capacidade autolimitada, conhecida como reabsorção superficial. É um tipo de reabsorção localizada após danos à superfície da raiz que por si só resultam a uma cicatrização sem intervenção, por serem autolimitada. Só conseguimos observar que esse tipo de reabsorção ocorreu por alterações microscópicas que o dente apresenta em sua superfície ou na parede do canal radicular (Darcey & Qualtrough 2016).

2.5 REABSORÇÃO POR SUBSTITUIÇÃO

A reabsorção por substituição recebe essa nomenclatura por ter a substituição do tecido dentário reabsorvido por osso. A perda do ligamento periodontal e a incorporação do osso na superfície radicular acabam por incluir o tecido dentário mineralizado na região reabsorvida como parte do processo de remodelação óssea. Nos seres humanos o osso renova-se a cada 3-10 anos, e a cada ciclo de renovação o tecido dentário incorporado ao osso pela anquilose sofre ampla reabsorção e substituição (Consolaro, 2012 “Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas” p. 71).

Reabsorção por substituição externa é um processo progressivo de substituição da estrutura radicular por osso, muitas vezes acontece após um trauma significativo (Darcey & Qualtrough 2016; Patel & Saberi 2018). É considerado, mais precisamente, um processo homeostático de renovação óssea que inclui a raiz após perda dos mecanismos de proteção. Embora a velocidade do processo seja variável, o prognóstico é terminal (Darcey & Qualtrough 2016).

Patel e Saberi (2018), afirmaram que dependendo da natureza da lesão, o ligamento periodontal pode rasgar, esmagar e/ou degenerar devido à dessecação, resultando em lesões periodontais. As células do ligamento em necrose e, juntamente com o cimento e a dentina, são reabsorvidas por ação osteoclástica e substituídas por osso alveolar estabelecido por osteoblastos como parte do processo de reparação. A atividade osteoblástica pode então substituir gradualmente toda a dentina radicular por osso no

processo de remodelação. Nesse tipo de reabsorção, não há comprometimento da polpa no processo.

Se a polpa apresentar necrose asséptica ou metamorfose calcificada, deve-se ao traumatismo dentário e não à reabsorção radicular externa por substituição (Consolaro & Bittencourt 2016).

A reabsorção por substituição interna com etiologia desconhecida é relativamente incomum. No entanto, geralmente, está associado a uma história de traumatismo dentário, cárie ou infecções periodontais que afetam a polpa, sendo estes considerados os principais fatores desencadeantes desta reabsorção. O aspeto histológico dos defeitos dessa reabsorção revela a presença de tecido duro metaplásico que substitui a dentina reabsorvida na periferia do defeito, o que é sugestivo de reabsorção e substituição ativa e simultânea. Este tecido duro metaplásico assemelha-se a cimento ou tecidos do tipo osteóide. No entanto, a patogénese detalhada não é totalmente compreendida (Patel & Saberi 2018).

2.6 DIAGNÓSTICO

O diagnóstico de reabsorções radiculares depende principalmente de exames radiográficos. As técnicas radiográficas convencionais 2D são os métodos mais comumente usados para o diagnóstico de reabsorção radicular. Esses métodos, no entanto, têm limitações como superposição de estruturas no plano bidimensional, erros de projeção de distorção e imagens manchadas. Além disso, as radiografias convencionais são inadequadas na classificação das lesões de reabsorção e na deteção das dimensões da reabsorção. Durante a década de 1990, a CBCT foi introduzida e agora é amplamente utilizada. Estudos demonstraram que a imagem de CBCT é uma ferramenta mais confiável para a deteção de pequenas reabsorções quando comparada com a ortopantomografia (PAN) (Alamadi, Alhazmi, Hansen, Lundgren & Naoumova 2017).

2.6.1 REABSORÇÃO RADICULAR INTERNA

O diagnóstico precoce e a gestão precisa da RRI são essenciais para manter a integridade do dente e determinar as bordas da área de reabsorção, sendo considerado um fator

importante na avaliação do tratamento de escolha. Portanto, a avaliação tridimensional da área de reabsorção com CBCT fornece informações vitais para o diagnóstico precoce e o planejamento do tratamento (Kaval et al., 2017).

Devido à sua natureza assintomática, a RRI é inicialmente detetada principalmente por coincidência durante radiografias de rotina. Mas, podem ser observados sintomas clínicos (dor, inchaço, trato sinusal, descoloração dos dentes relacionados) que são perceptíveis em estágios avançados. A radiografia convencional fornece uma representação bidimensional, desta forma, encurtamento apical, fendas nas raízes laterais ou cervicais, aumento do canal radicular e radiotransparências radiculares externas podem não ser detetadas. Em suma, a tomografia computadorizada cone beam aprimorou o diagnóstico radiográfico (Bendyk-Szeffer et al., 2015).

Tradicionalmente, o diagnóstico de reabsorção radicular interna e RCI tem sido limitado pelas informações não confiáveis obtidas através da radiografia convencional, baseadas em filme e digital (Vasconcelos et al., 2016).

2.6.2 REABSORÇÃO RADICULAR EXTERNA

Um diagnóstico preciso é essencial para criar um plano de tratamento adequado. As cáries de reabsorção externa podem fazer um diagnóstico preciso tornar-se num desafio (Schröder, Westphalen, César Schröder, Fernandes & Ditzel Westphalen 2019). Normalmente não há sinais clínicos óbvios e a condição é frequentemente diagnosticada por acaso durante o exame radiográfico (Vasconcelos et al., 2016).

Os tecidos dentários relacionados com as reabsorções não são amolecidos nem escurecidos. Diferentemente das cavidades, os tecidos afetados exibem cor e rigidez normais. Ao preparar a região para receber o material, não é necessária uma curetagem vigorosa, pois não há tecido amolecido, escurecido ou contaminado a ser removido. Ao fechar uma janela ou ponto de entrada do processo na superfície radicular, qualquer nutrição ou oportunidade do processo de reabsorção continuar é extinta, pois os vasos foram cortados e não há comunicação com a polpa. A polpa, nesses casos, é completamente normal, sem pulpíte ou necrose. O processo de reabsorção não leva ácidos e produtos tóxicos para a polpa através dos túbulos dentinários. Todo o processo de

reabsorção ocorre na interface elastos e dentina, sem extravasamento ou permeação de produtos e mediadores para o entorno ou em profundidade (Consolaro & Bittencourt 2016).

A reabsorção radicular externa pode comprometer seriamente a longevidade de um dente a tal ponto que pode resultar na sua perda precoce. É de extrema importância que o diagnóstico e o tratamento ocorram precocemente. O diagnóstico deve ser baseado numa combinação de exames radiográficos e clínicos. As radiografias intraorais da lesão geralmente mostram um contorno irregular da superfície da raiz, e as radiografias obtidas em diferentes ângulos podem ser úteis para determinar qual a superfície afetada. O teste de vitalidade também pode ser útil na detecção do tipo de reabsorção externa (Ahangari et al., 2016).

2.6.3 RADIOGRAFIA BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL X CBCT

A radiografia convencional não localiza com precisão nem esclarece a natureza de um defeito de reabsorção, também é incapaz de determinar a espessura da dentina restante que protege o canal radicular, especialmente no aspeto vestibulo-lingual. Sobreposição e distorção da imagem são desvantagens adicionais que comprometem a precisão do diagnóstico das técnicas radiográficas convencionais (Vasconcelos et al., 2016; Deng, Sun & Xu 2018). A CBCT tem sido amplamente explorada como uma ferramenta para diagnóstico, planeamento de tratamento e acompanhamento em Medicina Dentária, principalmente em Endodontia. No entanto, a eficácia, os benefícios e o risco dessa técnica devem ser tidos em consideração. Dessa forma, é de extrema importância que a seleção da CBCT para o médico dentista se baseie na história e no exame clínico do doente. A principal vantagem da CBCT em comparação com a radiografia convencional é a sua precisão geométrica tridimensional. As reconstruções axial e sagital são de peculiar valor e as novas ferramentas disponíveis em muitos *softwares* dedicados ao CBCT podem melhorar a colheita de dados de diagnóstico e acompanhamento (Vasconcelos et al., 2016).

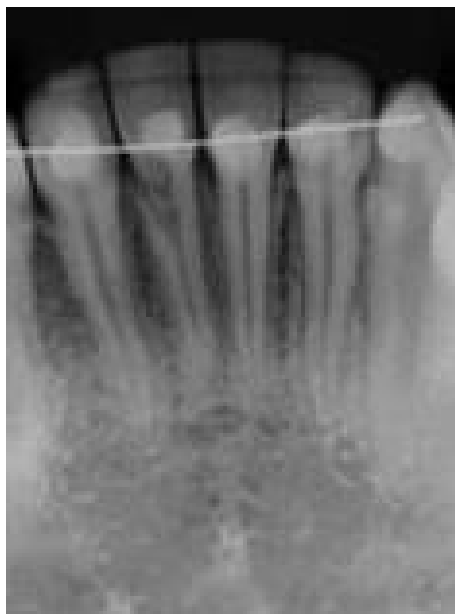


Figura 7- Radiografia periapical mostrando radiotransparência irregular, mas bem delimitada na junção cimento-esmalte do incisivo central inferior direito (adaptado de Vasconcelos et al., 2016).

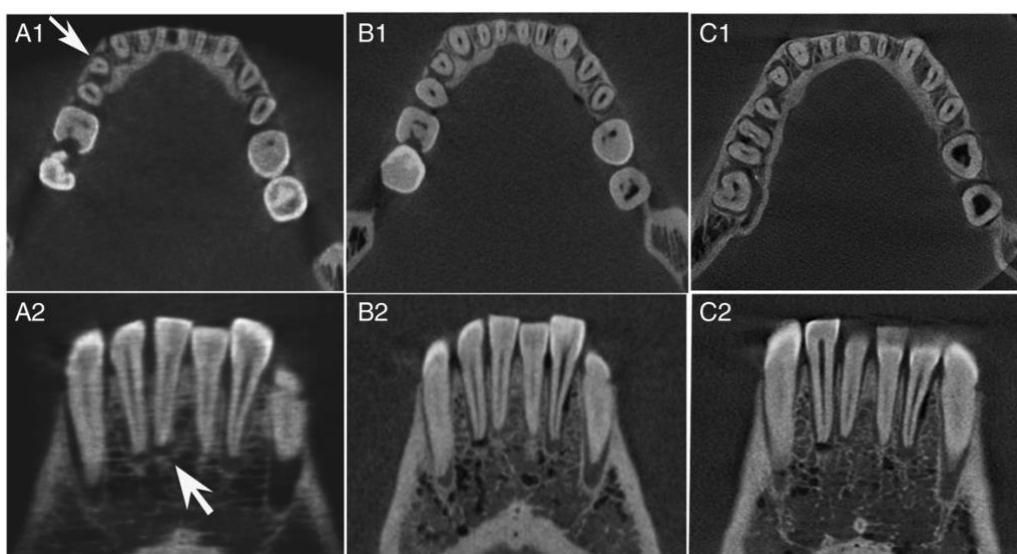


Figura 8- Cortes coronal e axial do escaneamento feito na mesma mandíbula, em A, B e C foram utilizados números de voxel diferentes. Foi vista reabsorção radicular no dente 41 e no dente 46 (adaptado de Schröder et al., 2019).

A grande maioria das reabsorções radiculares são diagnosticadas com segurança com o uso de radiografias periapicais. Alguns casos podem ser complicados devido à

impossibilidade de delimitar e dimensionar a área afetada, e por isso mesmo, esses casos complicados, devem ser avaliados sempre que possível com cortes tomográficos que permitirão avaliar a reabsorção em 3D (Consolaro, (2012 “Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas” p. 97 e 98).

A dose efetiva de radiação durante a aquisição da imagem da CBCT é maior que a da radiografia intraoral convencional. Diretrizes recentes afirmam que os exames de CBCT são justificáveis quando os benefícios superam os riscos inerentes às doses mais altas de radiação e quando novas informações relevantes são descobertas. No entanto, devido ao aumento da dose de radiação para os doentes, recomenda-se que os fornecedores sejam cuidadosos no uso dessa tecnologia (Goodell, Mines & Kersten 2017). É essencial que as varreduras de CBCT sejam totalmente justificadas em relação às técnicas convencionais, antes de serem realizadas. (Vasconcelos et al., 2016; Patel et al., 2017).

Quando as radiografias periapicais (PA) foram comparadas às imagens de CBCT, os comprimentos das raízes foram subestimados em média 2,6 mm em comparação com os 0,3 mm nas imagens de CBCT. Numa comparação da precisão das radiografias CBCT e PA na detecção de pequenas reabsorções periapicais, a CBCT mostrou baixa precisão na detecção de reabsorções simuladas com menos de 0,8 mm de diâmetro e excelente quando as lesões foram maiores que 1,4 mm de diâmetro. Por outro lado, as radiografias de PA demonstraram baixa precisão para todos os tamanhos de reabsorção simulados. Foi relatada maior precisão nas radiografias de PA quando as lesões apresentavam um diâmetro maior (2 a 5 mm). A medição linear é geralmente usada para medir o comprimento da raiz e o nível de reabsorção. Os resultados indicam que essas medidas são altamente precisas (Alamadi et al., 2017).

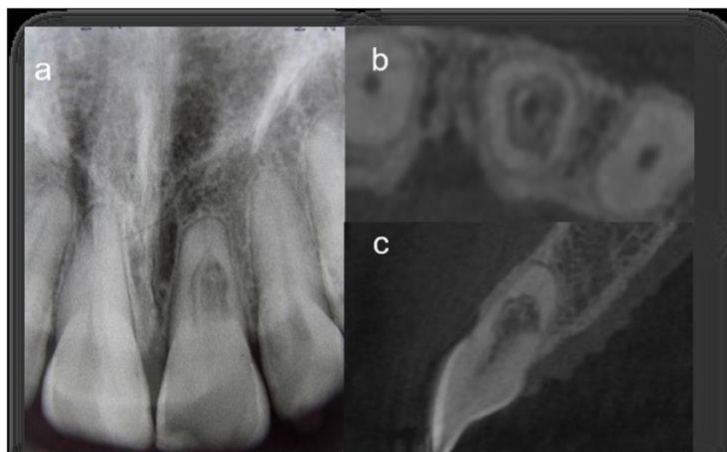


Figura 9- Incisivo superior esquerdo (a), radiografia periapical. Vista transversal da CBCT (b). Vista sagital - pontos de entradas estreitos, palatinos e apicais (c) (adaptado de Shemesh et al., 2018).

De acordo com o estudo realizado por Alamadi et al. (2017), a PAN não foi fiel ao comprimento da raiz no lado menos e mais reabsorvido. Pequenas reabsorções, foram mais difíceis de registrar e foram avaliadas com precisão apenas usando a CBCT. As pontuações de reabsorção radicular foram menosprezados usando PA e PAN. Na avaliação de medidas lineares, a PAN diferiu significativamente tanto da CBCT como da PA. A CBCT é a técnica mais precisa ao medir e pontuar reabsorções radiculares inclinadas.

Num estudo de Oz e Ciger (2018), concluiu-se que a reabsorção radicular é mais fácil de visualizar e identificar com recurso a CBCT do que com outros métodos de diagnóstico radiográficos.

Diferentes aspetos da reabsorção dentária, incluindo prevalência e grau, foram investigados por meio de radiografias convencionais. As radiografias convencionais incluem raio-x periapical, ortopantomografia e imagens cefalométricas laterais. As desvantagens dessa abordagem incluem imagens confusas causadas por estruturas anatómicas sobrepostas e falta de informações do lado direito e esquerdo. Como a reabsorção radicular ocorre tridimensionalmente, as imagens 2D não conseguem detetar a reabsorção radicular nas superfícies lingual ou vestibular nem medir o volume da perda radicular. Portanto, a quantificação do resultado do tratamento usando imagens 2D levantou algumas críticas devido à sua confiabilidade. As imagens de CBCT aprimoram

a pesquisa de secção transversal em três dimensões, porque as imagens podem ser observadas em qualquer ângulo usando a reconstrução 3D. Portanto, estudos sobre reabsorções radiculares usando CBCT demonstraram maior precisão e sensibilidade em comparação com aqueles que usavam dados 2D. Os dados da CBCT contêm informações de imagem iguais tanto do lado direito como do esquerdo sem qualquer interferência devido à sobreposição da imagem (Deng et al., 2018).

Na endodontia, a CBCT tornou-se uma técnica importante para o estudo da anatomia interna do canal, detecção de lesões periapicais e traumatismo dentário, planejamento de cirurgia endodôntica e avaliação de complicações endodônticas como fraturas, perfurações e reabsorção radicular, nesse estudo a CBCT foi superior à radiografia digital periapical no diagnóstico da reabsorção inflamatória após trauma dentário, principalmente em dentes com tratamento endodôntico, e deve ser considerada no diagnóstico diferencial de lesões reabsorvidas (Lima et al., 2016).

Para Kaval et al, (2017), o diagnóstico precoce e a gestão precisa da RRI são essenciais para manter a integridade do dente, e determinar as bordas da área de reabsorção é considerado um fator importante na avaliação do tratamento de escolha. Portanto, a avaliação tridimensional com recurso a CBCT da área de reabsorção fornece informações vitais para o diagnóstico precoce e para o planejamento do tratamento.

A RIE associada ao trauma dentário geralmente aparece como recuos radiotransparentes em forma de cratera na superfície da raiz. O contorno do canal radicular será visível indicando que a lesão de reabsorção é externa ao canal radicular. Devido à natureza bidimensional das radiografias convencionais, a RIE apenas será detetada se estiver localizada nos aspetos laterais da raiz, defeitos de reabsorção ou extensão do aspeto vestibular e palatino da raiz não serão detetados. Em alguns casos, um exame CBCT do dente pode ser necessário para confirmar a verdadeira extensão e dimensão da lesão, o número de locais afetados ao longo da raiz e se há ou não perfuração da parede radicular (Patel & Saberi 2018).

No estudo de Jiang, Chen, Kula, Gu, Du e Eckert (2017) a reabsorção radicular apical externa foi avaliada através de imagens 3D dos dentes e obtiveram resultados mais precisos e confiáveis por meio desse tipo de imagem.

O uso da técnica radiográfica convencional é benéfico na diferenciação entre reabsorção interna e externa. Também pode ser útil para determinar a localização e a natureza das lesões de RCE. É provável que a verdadeira natureza e localização do defeito reabsorvível possam ser subestimadas e não totalmente apreciadas nas radiografias intraorais. A CBCT pode ser indicada quando se pretende um diagnóstico preciso e um planejamento do tratamento de problemas endodônticos complexos, como é o caso da reabsorção radicular (Vaz de Souza et al., 2017).

Radiografias periapicais são essenciais para o diagnóstico da RCE. No entanto, está bem estabelecido que elas revelam informações limitadas da anatomia dento-alveolar dada a sua natureza bidimensional, distorção geométrica e ruído anatômico. O "ruído" sobrejacente mostrou causar dificuldade na detecção de defeitos reabsorvidos externos simulados em radiografias convencionais. A anatomia pode ser visualizada claramente no plano mesio-distal, mas a terceira dimensão (plano vestibulo-lingual) é compactada e não pode ser avaliada objetivamente. Estudos clínicos e *in vivo* confirmaram que as radiografias periapicais geralmente subestimam o tamanho da RCE e não podem descrever a verdadeira natureza dessas lesões. Por outro lado, a CBCT mostrou ser uma ferramenta de diagnóstico confiável na avaliação da RCE. (Patel et al., 2017).



Figura 10- Reabsorção cervical no elemento dentário 11 (adaptado de Warnsinck & Shemesh 2018).

2.7 TRATAMENTO

2.7.1 REABSORÇÃO INTERNA

Foi demonstrado que o agregado de trióxido mineral fornece efeitos bioindutivos, criando um ambiente propício à cicatrização periodontal e permitindo um novo crescimento de cimento na sua superfície. Possui boas características de vedação, biocompatibilidade, efeitos bactericidas e radiopacidade, podendo ser instalado na presença de sangue. Embora o MTA tenha sido utilizado para tratar defeitos de furca ou perfuração lateral, existem dados limitados sobre o seu uso no tratamento não cirúrgico de defeitos de reabsorção externa no terço médio da raiz (Kusgoz et al., 2017).

Num estudo de Bendyk-Szeffer et al., (2015), foi utilizado MTA em dentes com RRI perfurante e proporcionou ótimos resultados, impedindo a necessidade de intervenção cirúrgica. A presença de alterações patológicas nos tecidos periodontais ao lado de uma perfuração radicular aumenta o risco de preenchimento excessivo. Nos casos de reabsorção perfurante avançada, é extremamente difícil obter a condensação adequada do material de vedação e evitar extravasamentos de material na lesão periradicular.

Uma vez que o canal é manipulado, o médico dentista deve ter cuidado e garantir que os instrumentos sejam colocados para além da cavidade reabsorvida e permanecer no canal. O canal radicular pode, contudo, ser limpo e modelado convencionalmente. A cavidade reabsorvida dentro do canal é invariavelmente esculpida e, portanto, impossível de limpar mecanicamente. Assim, o médico dentista deve enfatizar mais a irrigação e a endodontia de múltiplas consultas. Irrigação abundante com hipoclorito de sódio pode ser ativado ainda mais com ultrassom e em canais mais largos, escovas interdentais podem igualmente ser usadas, o hidróxido de cálcio pode ser utilizado como curativo ideal, no entanto, pode ser considerado um curativo radiopaco como Calcipaste. A obturação pode ser o maior desafio nestes casos, a obturação tridimensional é essencial, deve ser realizada em duas etapas, obturando primeiramente o canal apical com guta-percha (GP) e posteriormente esta é cortada na base da lesão da reabsorção, e é preenchida por incrementos de GP com fluxo quente, sendo compactada por conectores. Se houver suspeita de perfuração, o MTA pode ser colocado em incrementos (Darcey & Qualtrough 2016).

O tratamento conservador da polpa em dentes com RRI é possível quando as bactérias estiverem eliminadas, assim é interrompido o mecanismo de reabsorção progressiva e estimulado o reparo do tecido duro onde ocorreu a reabsorção. Os objetivos podem ser alcançados com hidróxido de cálcio como um preenchimento a longo prazo da zona de reabsorção. Isso pode evitar a remoção da polpa vital como parte do tratamento convencional do canal radicular nos casos de RRI sem inflamação periapical (Ebeleseder & Kqiku 2015).



Figura 11- Radiografias periapicais de acompanhamento (adaptado de Talebzadeh et al., 2015).

O tratamento da reabsorção interna deve ser feito imediatamente após o diagnóstico, visto que a sua evolução pode ser lenta, mas também rápida. Quase sempre é realizada a pulpectomia, a obturação do canal deve ser feita após uma ou várias sessões com trocas de hidróxido de cálcio. Mesmo após a obturação pode haver a recorrência da lesão de reabsorção, deste modo é necessário a realização das técnicas necessárias para a remoção de canais laterais ou acessórios. Quando houver perfuração a nível ósseo, é necessária a confecção de uma barreira feita com hidróxido de cálcio ou MTA para depois ser realizada a obturação. Nos casos de perfuração supraóssea, cervical e coronária, ou se a perfuração infraóssea periodontal for extensa, será necessária a intervenção cirúrgica (Consolaro, (2012 “Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas” p. 339, 340 e 341).

Devido à natureza granulomatosa da lesão, sangramentos profundos do canal radicular são frequentemente observados ao alcançar o sistema do canal. Isso cessará assim que a polpa e o tecido de granulação forem completamente removidos, a irrigação energizada e medicações entre consultas foram recomendadas. De acordo com a forma irregular da RII e o espaço do canal radicular, é desejável obturá-lo com um preenchimento radicular termoplástico para garantir uma adaptação e compactação ideais. Nos casos em que o RRI perfurou a raiz, pode ser necessário selar a porção afetada do espaço do canal radicular com um material de preenchimento de raiz bioativo, por exemplo, MTA ou biodentine (Patel & Saberi 2018).

2.7.2 REABSORÇÃO EXTERNA

A remoção do estímulo à reabsorção externa é a chave para o controlo desse tipo de reabsorção (Darcey & Qualtrough 2016).

Segundo Consolaro e Bittencourt (2016), não é possível, através da polpa, controlar o processo de reabsorção que está a ocorrer na parte externa, visto que as causas atuam no ligamento periodontal. Ao lidar com casos de reabsorção dentária externa, deve-se sempre respeitar a seguinte sequência de etapas: primeiro, identificar a causa com precisão, planejar a abordagem terapêutica e, finalmente, adotar as condutas de maneira bem fundamentada.

As alternativas de tratamento dependem do tipo e extensão da reabsorção e podem incluir tratamento dos sintomas para alívio da dor, edema e estabilização de qualquer dente móvel, se se considerar apropriado. Quando há envolvimento pulpar, pode ser necessária terapia endodôntica juntamente com a cirurgia para remover o tecido de granulação e o preenchimento do defeito de reabsorção. Medicamentos para canais radiculares e cimentos intracanales, como o MTA, também foram utilizados na tentativa de interromper o processo de reabsorção e fornecer uma vedação apical para o dente. Se a reabsorção radicular for extensa e a margem cervical (adjacente à gengiva) estiver envolvida com as partes mais apicais da raiz, o tratamento geralmente é mais complicado e, apesar de não ser muito frequente, a extração pode ser a única opção (Ahangari et al., 2016).

Num estudo de Brandini et al., (2017), avaliaram o uso de paramonoclorofenol associado a Furacin seguido de curativo de HC no tratamento da reabsorção inflamatória em dentes reimplantados e foi observado que o uso de paramonoclorofenol-furacina seguido de curativo com HC foi mais eficaz que o curativo com HC isoladamente no controle da reabsorção radicular inflamatória após o reimplante dentário imediato.

Em relação à RIE o tratamento do canal radicular é recomendado em dentes restauráveis e interrompe o processo de inflamação, evitando assim danos maiores ao dente (Patel & Saberi 2018).

No estudo de Kusgoz et al., (2017), foi realizado tratamento endodôntico não cirúrgico num incisivo lateral superior severamente reabsorvido usando membrana reabsorvível e MTA. E foi observado que após seis anos, o dente reabsorvido era assintomático e o exame radiográfico confirmou que a grande área reabsorvida preenchida com MTA estava totalmente cercada por novo tecido duro.

Quando se trata de reabsorção radicular inflamatória externa, se a causa for extinta e essa inflamação desaparecer, o processo será interrompido. Assim, as células-tronco do ligamento periodontal e os pré-cementoblastos restaurarão a camada cementoblástica, para que a estrutura mineralizada radicular seja novamente protegida da ação de clastos. Se a causa não for uma lesão periapical crônica, quase sempre associada a necrose pulpar e contaminação do canal radicular, com bactérias e os seus produtos a saírem pelo forâmen apical, não há razão para fornecer tratamento endodôntico ao canal radicular e sua posterior obturação (Consolaro & Bittencourt 2016).

O tratamento da RRIE tem como base a desinfecção do sistema de canais radiculares por procedimentos químico-mecânicos e preenchimento com hidróxido de cálcio. Neste estudo foi realizado o uso da pasta triantibiótica de forma a substituir o hidróxido de cálcio, e seguiu-se o protocolo de revascularização para o tratamento de RRIE. Na terapia de revascularização, a desinfecção do sistema de canais radiculares (SCR) é alcançada pelo uso de pasta contendo metronidazol, ciprofloxacina e minociclina. Essa pasta possui um excelente espectro antimicrobiano e possui a capacidade de penetrar nos túbulos dentinários, demonstrou-se ser mais eficaz contra bactérias nos biofilmes do que o hidróxido de cálcio. Embora exista pouca ou nenhuma pesquisa prévia indicando que a terapia de revascularização seja eficaz no tratamento da RRIE, os resultados mostraram que a terapia de revascularização foi eficaz na interrupção da RRIE, com manutenção

fisiológica dentária e atenuação dos processos patológicos associados ao trauma (Santiago et al., 2015).

A reabsorção inflamatória externa requer que o sistema de canais radiculares seja infetado ou contaminado por bactérias, além de haver danos mecânicos no cimento ou algum cimento ter sido perdido devido à presença de reabsorção externa da superfície. Os principais objetivos no gerenciamento da reabsorção inflamatória externa são impedir o sistema de canais radiculares de se infetar ou, se já estiver infetado, destruir as bactérias presentes. Nos casos em que o processo de reabsorção já está estabelecido, o tratamento do canal radicular pode interromper a reabsorção e incentivar o reparo do tecido duro. Um fármaco intracanal com antibióticos corticosteróides é particularmente útil na prevenção e tratamento da reabsorção inflamatória externa. (Abbott 2016).

Ghafoor et al., (2017), realizaram um estudo onde foi efetuado o tratamento endodôntico de um dente, seguido de cirurgia periapical e enxerto ósseo para garantir a regeneração óssea de uma reabsorção apical externa extensa radicular. A eliminação de bactérias do canal radicular pela terapia endodôntica provavelmente interrompe o processo de reabsorção. Uma vez interrompido o processo de reabsorção inflamatória, a cura pode ocorrer por deposição de cimento ou osso. O tratamento de uma reabsorção radicular inflamatória externa perfurante do incisivo lateral superior foi realizado com um curativo provisório de hidróxido de cálcio, seguido pela terapia endodôntica e posteriormente pela cirurgia periapical com procedimento de enxerto ósseo concomitante. Ocorreu um encurtamento coroa-raiz do dente. O enxerto ósseo, juntamente com a membrana, resultou numa regeneração óssea guiada. Espera-se uma cicatrização óssea favorável com esse tipo de técnica após procedimentos cirúrgicos endodônticos.

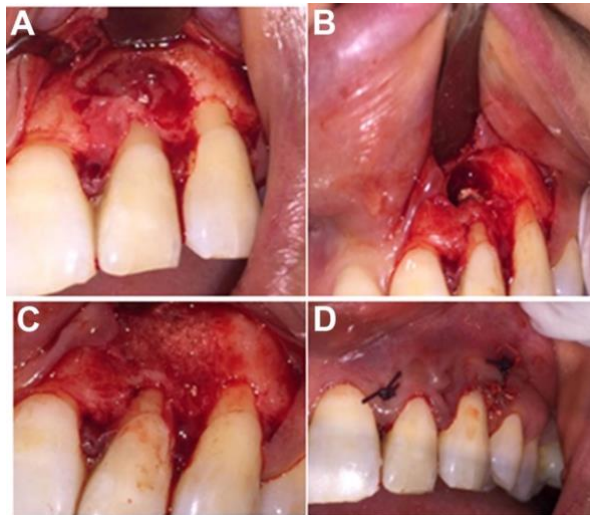


Figura 12- A- Cirurgia periapical com retalho aberto. B- Remoção do tecido granulomatoso. C- enxerto ósseo. D- Sutura após o fechamento do retalho (adaptado de Ghafoor et al., 2017).



Figura 13- Radiografia periapical pós-operatória imediata (adaptado de Ghafoor et al., 2017).

Consolaro (2019), afirma que a reabsorção cervical externa e a reabsorção de substituição que ocorrem durante o tratamento ortodôntico no ápex radicular são o resultado de procedimentos inadequados e traumáticos no preparo da tração dos dentes não irrompidos, geralmente no arco maxilar. O ápex da raiz é responsável por 10% do suporte periodontal. Perder o terço apical não leva a uma perda significativa do suporte periodontal, a polpa dos dentes com raízes severamente reabsorvidas é vital e nunca deve ser submetida a tratamento endodôntico para controlar a reabsorção ou aumentar a resistência dos dentes à reabsorção, pois isso não acontecerá, mesmo tendo uma

reabsorção severa de grau 4, nenhum dente deve ser extraído ou submetido a tratamento endodôntico. A remoção das forças aplicadas irá interromper o processo de reabsorção, uma semana após a remoção das forças não são observados mais clastos na superfície radicular.

A reabsorção radicular externa apical induzida por forças ortodônticas é multifatorial, e durante o tratamento existe o risco em que a reabsorção seja continuada. O médico dentista deve considerar se deve continuar ou interromper o tratamento ortodôntico após a detecção da reabsorção. O tratamento pode ser continuado, modificado ou encerrado. Em primeiro lugar, os riscos de continuar o tratamento devem ser comparados com os riscos de interromper o tratamento, tendo em consideração a oclusão (distúrbios oclusais, mordida profunda). Em segundo lugar, a perspectiva estética do paciente deve ser tida em conta. Com uma reabsorção severa localizada, excluir os dentes afetados do aparelho ativo pode ser uma opção. Isso poderia permitir uma correção adicional da má oclusão sem causar danos aos dentes afetados. Quando ocorre uma RREA severa generalizada, recomenda-se o fim imediato do tratamento ativo para evitar mais danos (Sondeijker, Lamberts, Beckmann, Kuitert, Westing, Persoon & Kuijpers-Jagtman 2020).

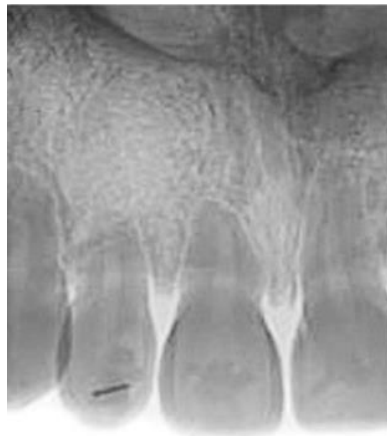


Figura 14- Radiografia periapical dos incisivos superiores direitos (adaptado de Rey, Martinez & Gamboa 2015).

O objetivo do tratamento da reabsorção cervical externa é interromper o processo de reabsorção, escavando e restaurando o defeito de reabsorção. Não há evidências científicas para que haja uma preferência do material de restauração a ser usado em tal

situação. O prognóstico do tratamento depende da extensão do defeito e da extensão em que os dentes ainda podem ser restaurados (Warnisinck & Shemesh 2018; Libonati et al., 2017). Uma abordagem externa ou interna pode ser escolhida para o tratamento. No caso de um defeito menor, geralmente é preferida uma abordagem externa, com acesso ao defeito de reabsorção obtido através de um retalho mucoperiosteal. Se o defeito for maior e a polpa estiver envolvida ou perfurada, a abordagem interna pode ser escolhida, com o tratamento endodôntico a ser realizado antes do tratamento do defeito de reabsorção. Quando o defeito estiver totalmente exposto, o tecido granulomatoso pode ser removido com um escavador manual (Warnisinck & Shemesh 2018).



Figura 15- Cirurgia externa do dente 11, com remoção de tecido de reabsorção granulomatosa (adaptado de Warnisinck & Shemesh 2018).

Libonati et al, (2017) afirmam no seu estudo que o defeito do RCE classe 4 Heithersay, que inclui processos de reabsorção invasivos grandes que se estenderam para lá do terço coronal da raiz numa fase muito avançada, tornam o dente intratável e, por isso mesmo, neste caso, a extração foi a única opção viável. Sendo assim, o diagnóstico precoce dessa condição é vital.

O tratamento consiste na remoção com a escavação do tecido granuloso na reabsorção, restauração do defeito de reabsorção com um material estético biocompatível e posterior preservação e recorrência de RCE. Lesões menores, classe 1 e classe 2 de Heithersay têm o resultado mais favorável quando a polpa não está envolvida. Dependendo da extensão da lesão, um retalho mucoperiosteal será necessário para permitir um acesso adequado à

RCE, e assim poder-se-á realizar a curetagem do tecido granulomatoso da lesão reabsorvível a partir da raiz e do periodonto (Patel, Foshi, Condon, Pimentel & Bhuva 2018).

Em relação ao reparo interno da RCE, está indicado quando há perfuração dos sistemas de canais radiculares, ou se houver sinais e sintomas de pulpíte irreversível, necrose pulpar, periodontite apical, ou ainda quando não for possível realizar um tratamento cirúrgico externo, por dificuldade de acesso e quando esse acesso resulta numa remoção excessiva de estrutura dentária saudável. Considera-se então necessário o tratamento endodôntico que poderá ser realizado numa consulta dependendo do tamanho da lesão de reabsorção. Após a conclusão do tratamento, a cavidade de acesso deve ser estendida para abranger a lesão de RCE. A RCE e a cavidade de acesso endodôntico podem ser restauradas com uma restauração plástica direta, como resina composta ou cimento de ionómero de vidro. Um material bioativo como o biodentine pode ser usado como substituto da dentina, sobre o qual poderá ser colocado uma fina camada de cimento de ionómero de vidro e/ou resina composta. O uso de um material bioativo resultará num pH alto, que pode prejudicar a ação osteoclástica de qualquer resíduo de RCE, interrompendo o processo de reabsorção (Patel, Foshi, Condon, Pimentel & Bhuva 2018).

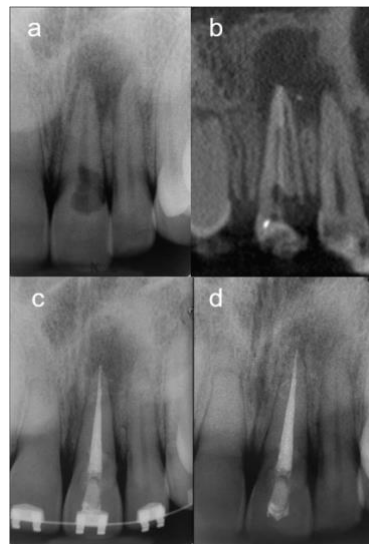


Figura 16- A- Radiografia periapical pré-operatória. B- Visão coronal de CBCT, pontos de entrada amplos, distal e cervical. C- Radiografia pós-operatória. D- Radiografia pós-operatória de acompanhamento 36 meses após o tratamento (adaptado de Shemesh, Levin, Hadad, Itzhak & Solomonov 2018).

No tratamento da reabsorção cervical externa, de acordo com Consolaro e Bittencourt (2016), não existe necessidade de remoção pulpar e tratamento endodôntico, isso é justificável apenas por razões técnicas. A reabsorção pode ser muito profunda e ampla, além de estar muito próxima da polpa, a ponto de ser tecnicamente impossível protegê-la ou não perfurar a fina parede da polpa que a isola e protege. Mesmo nos casos mais profundos e amplos, a polpa estará normal, livre de qualquer sinal de pulpite. O tratamento nesses casos consiste em identificar o ponto de entrada da reabsorção nos tecidos mineralizados e levantar o retalho gengival, permitindo curetar suavemente a região reabsorvida, irrigar, proteger a polpa e preencher com material esteticamente favorável que deve ser compatível com a saúde dos tecidos gengivais. Ao fechar o ponto de entrada do processo de reabsorção na superfície radicular, a nutrição é interrompida, juntamente com o processo de reabsorção, pois os vasos foram cortados e não há comunicação com a polpa.

A taxa de sucesso para a reabsorção cervical externa nas classes 1 e 2 é 100%, classe 3-78% e classe 4-12,5%. Sendo assim, o tipo de reabsorção classe 4 tem um prognóstico desfavorável. O cimento de mistura enriquecida em cálcio (CEM), é um cimento à base de silicato de cálcio e demonstrou ter bioatividade superior quando comparado com o MTA, devido ao seu reservatório interno de fosfato. Esse resultado favorável sugere que outros casos de reabsorção classe 4 grave sejam tratados com CEM, ao invés de métodos de tratamento tradicionais que incluem cirurgia e a potencial destruição dos tecidos periodontais saudáveis (Asgary & Nosrat 2016).



Figura 17- A- Imagem pré-operatória do dente, a radiografia mostra reabsorção cervical invasiva classe 4 no terço coronal, perfuração radicular devido à reabsorção, um defeito ósseo adjacente à perfuração e uma pequena lesão periapical. B- A cavidade de acesso preparada, aberta para a cavidade oral, material radiopaco no espaço do canal radicular, determinado com um pedaço de guta-percha. C- Imagem pós-operatória do dente onde a restauração coronal foi realizada. D- Radiografia de acompanhamento após 24 meses (adaptado de Asgary & Nosrat 2016).

No estudo de Shemesh, Itzhak e Solomonov (2017), foi abordada a técnica minimamente invasiva para o tratamento de reabsorção cervical invasiva. Essas abordagens de tratamento minimamente invasivas são baseadas na remoção mecânica ou química do tecido reabsorvido numa abordagem interna durante o tratamento do canal radicular. A CBCT demonstrou ser crucial na confirmação do diagnóstico de RCI e na escolha da abordagem de tratamento mais apropriada e eficaz para remover o tecido do defeito reabsorvido. O fator mais importante é a dimensão do ponto de entrada. Ponto de entrada estreito foi definido como um diâmetro do ponto de entrada do tecido de reabsorção na raiz de menos de 1 mm, que foram tratados de forma minimamente invasiva, removendo o tecido da reabsorção com os efeitos de dissolução do hipoclorito de sódio e hidróxido de cálcio. Essa abordagem de tratamento permite a remoção do tecido de reabsorção ao longo da raiz, mesmo no terço médio e apical. Posteriormente, foi utilizada uma técnica combinada de obturação que consiste na compactação lateral na parede apical do sistema de canal radicular e um componente quente na parte coronal e média do canal. Enquanto um ponto de entrada amplo foi definido como um diâmetro do ponto de entrada do tecido de reabsorção na raiz de mais de 1 mm de diâmetro, nesses casos, a capacidade de remover todo o tecido de reabsorção durante uma abordagem interna diminui e o risco de erros ao longo do procedimento durante a irrigação ou o preenchimento excessivo de materiais de obturação pode ser aumentado. Portanto, uma abordagem cirúrgica deve ser considerada como o tratamento principal e a extração deve ser escolhida em casos não tratáveis.

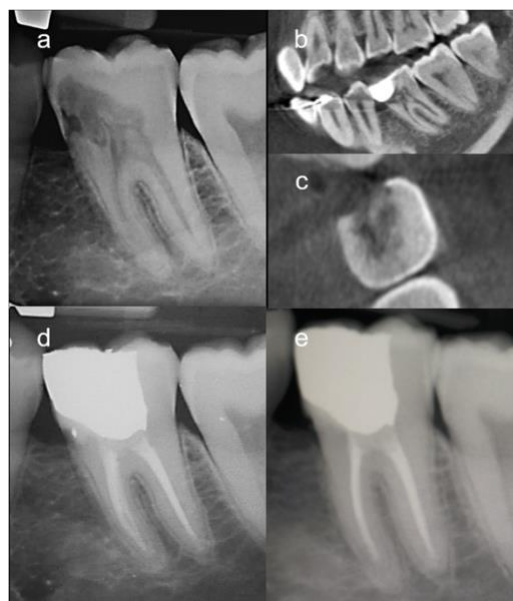


Figura 18- A- Radiografia periapical pré-operatória. B- Visão coronal de CBCT, pontos de entrada amplos, cervical e mesial. C- Visão transversal da CBCT. D- Radiografia pós-operatória. E- Radiografia pós-operatória de acompanhamento 48 meses após o tratamento (adaptado de Shemesh et al., 2018).

Em relação às reabsorções interna-externa, são utilizados materiais que favorecem a formação de uma barreira de tecido mineralizado no local. Uma vez confeccionada essa barreira, a obturação subsequente do sistema de canais radiculares terá um melhor prognóstico. O preenchimento do defeito radicular pode ser feito via canal ou cirurgicamente. São utilizados atualmente materiais para preenchimento à base de hidróxido de cálcio e também MTA (Consolaro, (2012 “Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas” p. 333).

O tratamento endodôntico através do canal não pode interferir no processo de remodelação óssea, que está a ser guiada por fatores locais inflamatórios e por mediadores sistêmicos, principalmente paratormônio, calcitonina, vitamina D3 e estrogênio. O prognóstico da reabsorção dentária externa por substituição é desfavorável e inevitavelmente levará à perda do dente. Uma abordagem endodôntica não terá influência positiva sobre esse prognóstico. Não há evidências da sua influência ao longo do tempo ou do ritmo da substituição dentária por osso (Consolaro & Bittencourt 2016).

Não existe uma gestão eficaz da revisão periódica desses casos, os dentes afetados podem sobreviver por anos ou décadas após a substituição da raiz por osso (Patel & Saberi 2018). É um processo homeostático de renovação óssea após a perda dos mecanismos de proteção, e embora a velocidade desse processo seja variável, o prognóstico do dente é terminal (Darcey & Qualtrough 2016).

2.8 EXODONTIA

A exodontia é o tratamento de escolha para dentes com RCE intratável. Quando a RCE é extensa, a região cervical do dente pode ser significativamente enfraquecida, predispondo-a a fraturar durante a extração (Patel, Foshi, Condon, Pimentel & Bhuvu 2018; Libonati et al., 2017).

Em relação aos casos de RCI, se a relação coroa-raiz final for menor que 1:1, a extração é recomendada (Shemesh et al., 2018).

As opções de manipulação da RCE incluem reparo externo do defeito reabsorvível, tratamento endodôntico, reparo interno e tratamento do canal radicular, reimplante

intencional, revisão periódica e extração em relação a dentes não tratáveis (Patel & Saberi 2018).

III. CONCLUSÃO

O motivo pelo qual foi realizado este trabalho foi efetuar uma revisão bibliográfica atualizada acerca de diferentes tipos de reabsorções dentárias, diagnóstico e tratamento.

O exame clínico é fundamental para identificar as reabsorções dentárias, os médicos dentistas devem estar cientes das características clínicas da patologia abordada. Deve ser o quanto antes identificada, diagnosticada e tratada, etapas essas fundamentais para o sucesso e manutenção do elemento dentário.

Exames radiográficos convencionais 2D são diariamente utilizados na prática clínica e podem identificar e localizar as reabsorções dentárias, são igualmente importantes para diferenciar a reabsorção interna da externa. No entanto, podem ter limitações, sendo assim necessária uma avaliação 3D com CBCT que irá fornecer as informações necessárias para o diagnóstico e posterior tratamento.

As reabsorções dentárias podem ser multifatoriais, e de acordo com sua etiologia deve ser apresentado o tratamento adequado. O tratamento endodôntico convencional pode não ser suficiente em alguns casos, sendo assim necessária a abordagem cirúrgica muitas vezes associada ao tratamento endodôntico do canal radicular.

O biodentine e o MTA são semelhantes em relação à qualidade de obturação. O uso do MTA em casos de reabsorção externa pode ser satisfatório, em relação às reabsorções internas, também se mostrou benéfico e em alguns casos impediu a necessidade do tratamento cirúrgico.

Quando não é possível a preservação do elemento dentário, a exodontia pode vir a ser necessária, mas pode ser dificultada em função da fragilidade das paredes radiculares do dente.

Com um diagnóstico precoce, um planejamento correto e o tratamento necessário a ser realizado o mais breve possível. É provável então dar ao doente o melhor prognóstico, a preservação do elemento dentário.

IV. BIBLIOGRAFIA

Abbott, P. V. (2016). Prevention and management of external inflammatory resorption following trauma to teeth. *Australian Dental Journal*, 61, 82–94. <https://doi.org/10.1111/adj.12400>

Al-Falahi, B., Hafez, A. M., & Fouda, M. (2018). Three-dimensional assessment of external apical root resorption after maxillary posterior teeth intrusion with miniscrews in anterior open bite patients. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 23(6), 56–63. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.23.6.056-063.oar>

Alamadi, E., Alhazmi, H., Hansen, K., Lundgren, T., & Naoumova, J. (2017). A comparative study of cone beam computed tomography and conventional radiography in diagnosing the extent of root resorptions. *Progress in Orthodontics*, 18(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s40510-017-0191-z>

Asgary, S., & Nosrat, A. (2016). Conservative Management of Class 4 Invasive Cervical Root Resorption Using Calcium-enriched Mixture Cement. *Journal of Endodontics*, 42(8), 1291–1294. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.05.001>

Azab, M. M., Moheb, D. M., & El Shahawy, O. I. (2018). Case report: Root resorption caused after pulp death of adjacent primary molar [version 1; referees: 2 approved]. *F1000Research*, 7, 3–8. <https://doi.org/10.12688/f1000research.15375.1>

Bendyk-Szeffer, M., Łagocka, R., Trusewicz, M., Lipski, M., & Buczkowska-Radlińska, J. (2015). Perforating internal root resorption repaired with mineral trioxide aggregate caused complete resolution of odontogenic sinus mucositis: A case report. *Journal of Endodontics*, 41(2), 274–278. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.10.007>

Benjamin M. Davis, Glen F. Rall, M. J. S. (2017). 乳鼠心肌提取 HHS Public Access. *Physiology & Behavior*, 176(1), 139–148. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.03.040>

Brandini, D. A., Amaral, M. F., Debortoli, C. V. L., & Panzarini, S. R. (2018). Immediate tooth replantation: root canal filling for delayed initiation of endodontic treatment. *Brazilian Oral Research*, 32, e7. <https://doi.org/10.1590/1807-3107/2018.vol32.0007>

C.J. Warnsinck, H. S. (2018). Externe cervicale wortelresorptie: een multimodulaire analyse. *Tandartspraktijk*, 41(5), 27–29. <https://doi.org/10.1007/s12496-020-0061-6>

Consolaro, A. (2019). Extreme root resorption in orthodontic practice: teeth do not have to be replaced with implants. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 24(5), 20–28. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.24.5.020-028.ojn>

Consolaro, A., & Bittencourt, G. (2016). Why not to treat the tooth canal to solve external root resorptions? Here are the principles! *Dental Press Journal of Orthodontics*, 21(6), 20–25. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.21.6.020-025.ojn>

Consolaro, A. (2012). Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas. Dental press editora.

Darcey, J., & Qualtrough, A. (2016). Root Resorption: Simplifying Diagnosis and Improving Outcomes. *Primary Dental Journal*, 5(2), 36–45. <https://doi.org/10.1308/205016816819304222>

Deliga Schröder, A. G., Westphalen, F. H., Schröder, J. C., Fernandes, Â., & Ditzel Westphalen, V. P. (2019). Accuracy of Different Imaging CBCT Systems for the Detection of Natural External Radicular Resorption Cavities: An Ex Vivo Study. *Journal of Endodontics*, 45(6), 761–767. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.02.020>

Deng, Y., Sun, Y., & Xu, T. (2018). Evaluation of root resorption after comprehensive orthodontic treatment using cone beam computed tomography (CBCT): A meta-analysis. *BMC Oral Health*, 18(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12903-018-0579-2>

Ebeleseder, K. A., & Kqiku, L. (2015). Arrest and Calcification Repair of internal root resorption with a novel treatment approach: Report of two cases. *Dental Traumatology*, 31(4), 332–337. <https://doi.org/10.1111/edt.12171>

Feller, L., Khammissa, R. A. G., Thomadakis, G., Fourie, J., & Lemmer, J. (2016). Apical External Root Resorption and Repair in Orthodontic Tooth Movement: Biological Events. *BioMed Research International*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/4864195>

Ghafoor, R., Tabassum, S., & Hameed, M. H. (2017). Management of extensive external apical root resorption leading to root perforation. *BMJ Case Reports*, 2017. <https://doi.org/10.1136/bcr-2017-220234>

Goodell, K. B., Mines, P., & Kersten, D. D. (2018). Impact of Cone-beam Computed Tomography on Treatment Planning for External Cervical Resorption and a Novel Axial Slice-based Classification System. *Journal of Endodontics*, 44(2), 239–244. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.10.001>

Iglesias-Linares, A., & Hartsfield, J. K. (2017). Cellular and Molecular Pathways Leading to External Root Resorption. *Journal of Dental Research*, 96(2), 145–152. <https://doi.org/10.1177/0022034516677539>

Khan, A. R., Fida, M., & Shaikh, A. (2018). Evaluation Of Apical Root Resorption In Endodontically Treated And Vital Teeth In Adult Orthodontic Subjects. *Journal of Ayub Medical College, Abbottabad : JAMC*, 30(4), 506–510. PubMed

Küçükkaya Eren, S., Aksel, H., Askerbeyli Örs, S., Serper, A., Koçak, Y., Ocak, M., & Çelik, H. H. (2019). Obturation quality of calcium silicate-based cements placed with different techniques in teeth with perforating internal root resorption: a micro-computed tomographic study. *Clinical Oral Investigations*, 23(2), 805–811. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2502-2>

Kusgoz, A., Yildirim, T., Alp, C. K., & Tanriver, M. (2017). Management of root resorption with mineral trioxide aggregate complicated by a luxation injury: Report of a

case with six-year follow-up. *Journal of the Pakistan Medical Association*, 67(1), 134–136. PubMed

Libonati, A., Montella, D., Montemurro, E., & Campanella, V. (2017). External Cervical Resorption: A case report. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 18(4), 296–298. <https://doi.org/10.23804/ejpd.2017.18.04.06>

Lima, T. F., Gamba, T. O., Zaia, A. A., & Soares, A. J. (2016). Evaluation of cone beam computed tomography and periapical radiography in the diagnosis of root resorption. *Australian Dental Journal*, 61(4), 425–431. <https://doi.org/10.1111/adj.12407>

Lima, T. F. R., Ascendino, J. F., Cavalcante, I. D. O., D'Assunção, F. L. C., Salazar-Silva, J. R., Da Silva, E. J. N. L., Lemos, S. G., & Soares, A. de J. (2019). Influence of chlorhexidine and zinc oxide in calcium hydroxide pastes on pH changes in external root surface. *Brazilian Oral Research*, 33, 8–14. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0005>

Liu, H., Peng, X., Sun, H., & Li, X. (2020). Clinical and histopathological characterization of root resorption in replanted teeth: Two case reports. *Medicine (United States)*, 99(3), 1–5. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000018869>

Oz, A. Z., & Ciğer, S. (2018). Health of periodontal tissues and resorption status after orthodontic treatment of impacted maxillary canines. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 21(3), 301–305. https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_419_16

Palareti, G., Legnani, C., Cosmi, B., Antonucci, E., Erba, N., Poli, D., Testa, S., & Tosetto, A. (2016). Comparison between different D-Dimer cutoff values to assess the individual risk of recurrent venous thromboembolism: Analysis of results obtained in the DULCIS study. *International Journal of Laboratory Hematology*, 38(1), 42–49. <https://doi.org/10.1111/ijlh.12426>

Patel, S., Foschi, F., Condon, R., Pimentel, T., & Bhuvra, B. (2018). External cervical resorption: part 2 – management. *International Endodontic Journal*, 51(11), 1224–1238. <https://doi.org/10.1111/iej.12946>

Patel, S., Foschi, F., Mannocci, F., & Patel, K. (2018). External cervical resorption: a three-dimensional classification. *International Endodontic Journal*, 51(2), 206–214. <https://doi.org/10.1111/iej.12824>

Patel, S., Mavridou, A. M., Lambrechts, P., & Saberi, N. (2018). External cervical resorption-part 1: histopathology, distribution and presentation. *International Endodontic Journal*, 51(11), 1205–1223. <https://doi.org/10.1111/iej.12942>

Patel, Shanon, & Saberi, N. (2018). The ins and outs of root resorption. *British Dental Journal*, 224(9), 691–699. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2018.352>

Ruškytė, G., Juozėnaitė, D., & Kubiliūtė, K. (2019). Types of root resorptions related to orthodontic treatment. *Stomatologija*, 21(1), 22–27. PubMed

- Santiago, C. N., Pinto, S. S., Sassone, L. M., Hirata, R., & Fidel, S. R. (2015). Revascularization Technique for the Treatment of External Inflammatory Root Resorption: A Report of 3 Cases. *Journal of Endodontics*, 41(9), 1560–1564. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.03.019>
- Shemesh, A., Ben Itzhak, J., & Solomonov, M. (2017). Minimally Invasive Treatment of Class 4 Invasive Cervical Resorption with Internal Approach: A Case Series. *Journal of Endodontics*, 43(11), 1901–1908. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.04.026>
- Shemesh, A., Levin, A., Hadad, A., Itzhak, J. Ben, & Solomonov, M. (2018). CBCT analyses of advanced cervical resorption aid in selection of treatment modalities: a retrospective analysis. *Clinical Oral Investigations*, 23(4), 1635–1640. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2592-x>
- Sondeijker, C. F. W., Lamberts, A. A., Beckmann, S. H., Kuitert, R. B., van Westing, K., Persoon, S., & Kuijpers-Jagtman, A. M. (2020). Development of a clinical practice guideline for orthodontically induced external apical root resorption. *European Journal of Orthodontics*, 42(2), 115–124. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjz034>
- Talebzadeh, B., Rahimi, S., Abdollahi, A. A., Nouroloyuni, A., & Asghari, V. (2015). Varicella Zoster Virus and Internal Root Resorption: A Case Report. *Journal of Endodontics*, 41(8), 1375–1381. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.02.014>
- Ulusoy, Savur, G., Alaçam, T., & Çelik, B. (2018). The effectiveness of various irrigation protocols on organic tissue removal from simulated internal resorption defects. *International Endodontic Journal*, 51(9), 1030–1036. <https://doi.org/10.1111/iej.12919>
- Vasconcelos, K. D. F., De-Azevedo-Vaz, S. L., Freitas, D. Q., & Haiter-Neto, F. (2016). CBCT post-processing tools to manage the progression of invasive cervical resorption: A case report. *Brazilian Dental Journal*, 27(4), 476–480. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201600740>
- Vaz de Souza, D., Schirru, E., Mannocci, F., Foschi, F., & Patel, S. (2017). External Cervical Resorption: A Comparison of the Diagnostic Efficacy Using 2 Different Cone-beam Computed Tomographic Units and Periapical Radiographs. *Journal of Endodontics*, 43(1), 121–125. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.09.008>
- Z, A., M, N., M, M., Z, F., & Ma, M. (2016). Interventions for the management of external root resorption (Review). *Health (San Francisco)*, 7. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008003.pub3.www.cochranelibrary.com>