



Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas

Arthur Freire Lopes de Lima

REABSORÇÃO RADICULAR

Marília
2022

Arthur Freire Lopes de Lima

REABSORÇÃO RADICULAR

Monografia apresentada ao curso de especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas – Facsete, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ortodontia.

ORIENTADOR: Cláudio Faria Mendonça.

Área de concentração: Ortodontia.

Arthur Freire Lopes de Lima

REABSORÇÃO RADICULAR

Monografia apresentada ao curso de especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas – Facsete, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ortodontia.

Área de concentração: Ortodontia.

Aprovada em ___/___/___ pela banca constituída dos seguintes professores:

CLÁUDIO FARIA MENDONÇA – FACSETE – ORIENTADOR

PROFESSOR - FACSETE

PROFESSOR – FACSETE

RESUMO

Na Odontologia, as reabsorções radiculares são métodos de origem patológica, marcados pela perda progressiva do tecido mineralizado que faz parte estrutural do órgão dentário. Assim, tal fato se dá pela ação de células clásticas e mediadores advindos dos osteoblastos e de células mononucleares, tendo alguns fatores predisponentes dessas mudanças que permitem incluir a movimentação ortodôntica, como a cirurgia ortognática, os tratamentos periodontais, o clareamento de dentes desvitalizados e os traumatismos dento alveolares. Dessa forma, o prognóstico dessas lesões está proporcionalmente atrelado à detecção rápida da condição e tratar, essa questão, pode mudar entre técnicas endodônticas e/ou cirúrgicas de reparo. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho é o de relatar as principais características do tratamento endodôntico para reabsorção radicular, além de mostrar e apontar as peculiaridades existentes desta patologia, apontando a relevância do diagnóstico precoce e o tratamento, permitindo concluir que o tratamento eficaz pode apresentar eficiência no que diz respeito aos quesitos clínicos e radiográficos.

PALAVRA CHAVE: Reabsorção Radicular, técnicas endodônticas, diagnóstico precoce, tratamento.

ABSTRACT

In Dentistry, root resorptions are methods of pathological origin, marked by the progressive loss of mineralized tissue that is a structural part of the dental organ. Thus, this fact is due to the action of clastic cells and mediators from osteoblasts and mononuclear cells, with some predisposing factors for these changes that allow including orthodontic movement, such as orthognathic surgery, periodontal treatments, bleaching of devitalized teeth and dentoalveolar trauma. Thus, the prognosis of these lesions is proportionally linked to the rapid detection of the condition and treating this issue can change between endodontic and/or surgical repair techniques. In this sense, the objective of the present work is to report the main characteristics of endodontic treatment for external root resorption, in addition to showing and pointing out the existing peculiarities of this pathology, pointing out the relevance of early diagnosis and treatment, allowing to conclude that the treatment effective can present efficiency with regard to clinical and radiographic requirements.

KEYWORDS: Root resorption, endodontic techniques, early diagnosis, treatment.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	08
1. REVISÃO DE LITERATURA	10
1.1 REABSORÇÃO RADICULAR – CONCEITO	10
1.1.1 Reabsorção radicular apical.....	12
1.1.2 Classificação.....	13
1.1.3 Etiologia das reabsorções radiculares	15
1.2 MEDIDAS PREVENTIVAS.....	17
1.3 DIAGNÓSTICO.....	18
1.4 TRATAMENTO DA REABSORÇÃO RADICULAR.....	19
2. METODOLOGIA	22
3. DISCUSSÃO	23
CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26

INTRODUÇÃO

A reabsorção dentária consiste na perda de tecido mineralizado, como o cemento e dentina, da superfície interna ou externa do dente devido à ação de células clásticas. Os clastos por não possuírem receptores de membrana precisam da participação dos blastos e macrófagos no mecanismo de reabsorção. A reabsorção dentária fisiológica ocorre nos dentes decíduos e caracteriza-se pela perda gradativa do cemento e da dentina (rizólise) e está geneticamente programado (THULLER, 2018).

Ainda a autora, Thuller (2018), destaca que as reabsorções patológicas ocorrem nos dentes permanentes, sendo classificadas como inflamatória e por substituição. O diagnóstico deve ser clínico e radiográfico e o tratamento pode ser através de materiais biocerâmicos. Entretanto, a dificuldade no diagnóstico e o tipo de tratamento são obstáculos à resolução dessas lesões, devido à diversidade de localização e complexidade do grau de reabsorção.

A reabsorção radicular constitui um processo de perda de tecidos dentários como dentina, cemento e osso alveolar na raiz do dente, podendo ser um fenômeno fisiológico ou uma alteração patológica (SAMESHIMA; SINCLAIR, 2001). A reabsorção radicular fisiológica tem sido reportada em indivíduos não submetidos a tratamento ortodôntico, apesar da incidência e severidade em doentes sujeitos a tratamentos ortodônticos ser significativamente mais alta (ZAHROWSKI et al., 2009).

O tratamento ortodôntico pode ter como consequência indesejável as reabsorções radiculares em menor ou maior grau. Ocorre quando a força ortodôntica é superior à capacidade reparativa do cemento e a dentina é exposta, permitindo a atuação de odontoclastos na degradação dos tecidos radiculares (JUNG; CHO, 2011). Muitos autores relatam que os dentes mais susceptíveis às reabsorções radiculares são os incisivos superiores (MAKEDONAS et al., 2013) devido às raízes unirradiculares exercerem maior pressão sobre a porção apical.

Os estudos mostram que as raízes em forma triangular (FURQUIM, 2002) e raízes pontiagudas (NANEKRUNGSAN et al., 2012) são mais presentes nos casos de reabsorções radiculares. Com relação aos aparelhos ortodônticos, os aparelhos convencionais apresentam o mesmo grau de reabsorção radicular dos aparelhos termoplásticos e dos aparelhos auto ligados, não havendo diferença entre eles (KRIEGER et al., 2013; JACOBS et al., 2014).

Constantemente, a reabsorção radicular patológica é mencionada como uma iatrogenia decorrente do tratamento ortodôntico (MOYERS, 1988). Está associada a traumas físicos ou mecânicos e pode variar desde lesões superficiais a um dano radicular extenso que compromete seriamente a estrutura dentária (SAMESHIMA; SINCLAIR, 2001).

Especificamente, o movimento dentário por tração ortodôntica tem sido proposto como um possível fator desencadeante da reabsorção radicular. Contudo, a maioria dos estudos apontam diferentes fatores desencadeantes do quadro clínico de reabsorção radicular, tais como: a suscetibilidade do indivíduo, fatores físicos, fatores sistêmicos ou fatores hereditários (SAMESHIMA; SINCLAIR, 2001).

Em relação à conduta terapêutica, segundo Santos (2019), como tratamento para essa desordem, utiliza-se o tratamento endodôntico, por meio da obturação do canal radicular. Por isso, deve-se destacar a importância do diagnóstico precoce, tendo em vista que quando não há a realização do tratamento adequado, tais situações podem suscitar consequências irreversíveis para o elemento dentário (ENDO et al, 2015).

Apesar de ainda incerto, observa-se que os fatores etiológicos da reabsorção radicular externa podem ser originados de processos fisiológicos ou patológicos. A reabsorção fisiológica comumente ocorre durante a esfoliação da dentição decídua, permitindo o irrompimento da unidade dentária permanente (CONSTANTINO et al., 2017).

Para a reabsorção patológica, as principais causas são as injúrias traumáticas, movimentações ortodônticas exacerbadas, inflamações crônicas de origem infecciosa dos tecidos pulpaes ou, até mesmo, periodontais (ENDO et al., 2015). A depender da extensão da reabsorção dentária e suas consequências para a porção radicular, o tratamento desta patologia torna-se um grande desafio. Logo, o diagnóstico precoce é imprescindível para um prognóstico mais favorável (LIMA; MACEDO, 2020).

Cabe destacar que há duas classificações para a reabsorção radicular, podendo ser interna ou externa. A reabsorção radicular externa é, consoante Endo et al (2015), mais comumente observada em casos clínicos e se manifesta por meio da danificação de áreas mineralizadas da superfície radicular. Já o processo de reabsorção radicular interna consiste em um caso mais raro, que decorre da reabsorção da superfície interna da cavidade pulpar, tendo os traumas e processos infecciosos como principais causas dessa desordem (ALMEIDA, MARTINS, 2012).

Estas reabsorções dentárias intracanal, também chamada de odontoblastoma ou granuloma interno, sendo a mais comumente e frequente a denominada de reabsorção radicular interna que simula um processo patológico de caso raro na qual incide a reabsorção da face interna da cavidade pulpar (LOPES; SIQUEIRA, 2015). Seu aspecto histológico é caracterizado pela presença de tecido de granulação, altamente vascularizado, que consiste em uma inflamação causada pelos linfócitos, histiócitos e leucócitos (SOARES; QUEIROZ, 2002).

Em suma, será essa realizada uma revisão literária que se justifica por sua contribuição à seara acadêmica como um complemento e uma possível atualização temática, a partir de uma contextualização com base na literatura disponível e recente. Desse modo, o objetivo desse estudo consiste em destacar o processo de reabsorção radicular interna, a fim de discutir sobre sua etiologia, diagnóstico clínico e conduta terapêutica adequada.

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1 REABSORÇÃO RADICULAR – CONCEITO

A reabsorção radicular consiste na perda de estrutura dentária nos diferentes terços da raiz, podendo ser classificada como uma lesão interna ou externa de origem multifatorial, seja ela fisiológica, patológica ou idiopática (TOPKARA et al. 2012; PATEL et al., 2018; MCCLANAHAN et al., 2020). A reabsorção radicular interna pode ser caracterizada como um processo inflamatório que acomete a face interna da cavidade pulpar com perda de dentina, podendo ocasionar a união da região pulpar com o periodonto (GHAFOOR et al., 2017; BRASIL, 2017; KUÇUKKAYA EREN et al., 2019).

Na reabsorção radicular externa esse comprometimento ocorre na superfície radicular, em contato com o periodonto, ocasionando a perda da estrutura dentária, com início na área mineralizada da superfície radicular. Ambas as reabsorções podem causar danos irreversíveis à estrutura dentária e/ou pulpar, necessitando de um tratamento preciso e da preservação do caso (PATEL et al., 2010; ENDO et al., 2015; KHAN et al., 2018).

Assim, a reabsorção radicular apical externa é uma complicação que ocorre em 90,5% dos dentes permanentes tratados ortodonticamente, com lesões rasas e largas quase sempre reparadas, sendo classificadas como reabsorção de superfície (LOPATIENE; DUMBRAVAITE, 2008; YU et al., 2013). Essa reabsorção caracteriza-se pelo encurtamento radicular ou arredondamento apical (LOPATIENE; DUMBRAVAITE, 2008; LLAMAS-CARRERAS et al., 2012).

Os fatores que têm sido propostos para induzir a reabsorção radicular são complexos e incluem a susceptibilidade individual, genética, fatores sistêmicos, nutrição, idade cronológica, idade dental, forma raiz, sexo, história de reabsorção, dentes previamente traumatizados, tratamento endodôntico, densidade do osso alveolar, mecânica de terapia ortodôntica e duração do tratamento. Isto é uma alusão à dificuldade de controlar fatores de confusão quando se realiza um estudo (ZAWAWI; MALKI, 2014; MAUÉS et al., 2015).

Frisa-se, então, que a reabsorção radicular consiste na perda de estrutura dentária na região radicular, constituindo uma lesão interna ou externa que promove o encurtamento da raiz dentária e apresenta uma origem multifatorial envolvendo variáveis fisiológicas, anatômicas e genéticas (TOPKARA et al., 2012). Pode ser

considerada fisiológica, quando ocorre a esfoliação de dentes decíduos, quanto patológica, sendo resultado de injúria traumática ou irritação do ligamento periodontal e ou do tecido pulpar de dentes permanentes (CONSOLARO, 2005). O tratamento ortodôntico pode ter como consequência indesejável as reabsorções radiculares em menor ou maior grau. Ocorre quando a força ortodôntica é superior à capacidade reparativa do cemento e a dentina é exposta, permitindo a atuação de odontoclastos na degradação dos tecidos radiculares (JUNG; CHO, 2011).

Quando se trata acerca dos elementos dentários, pode-se destacar que alguns fatores de desequilíbrio no funcionamento das estruturas são condições recorrentes, que podem desencadear em processos patológicos ao indivíduo. Entre esses aspectos, cabe citar o mecanismo de reabsorção óssea, caracterizado pela destruição de partes de estruturas dentárias mineralizadas, devido ao resultado da ação de células especializadas, os osteoclastos. Esse processo pode ter origem por fatores fisiológicos, patológicos ou de forma espontânea (GRATÃO, 2018).

Ademais, a depender da extensão da reabsorção dentária e suas consequências para a porção radicular, o tratamento desta patologia torna-se um grande desafio. Logo, o diagnóstico precoce é imprescindível para um prognóstico mais favorável (LIMA; MACEDO, 2020).

Além disso, a reabsorção radicular parece depender de variáveis anatômicas, genéticas e fisiológicas. As que constituem fatores gerais, sendo estes a hereditariedade, sexo, idade e o estado geral de saúde; locais, como tipo de má oclusão, hábito, trauma prévio, estágio de desenvolvimento radicular, forma radicular, dentes tratados endodonticamente; e mecânico, como magnitude da força ortodôntica, intervalo de aplicação da força, tipo e duração da força (PICANÇO et al., 2013).

Constantemente, a reabsorção radicular patológica é mencionada como uma iatrogenia decorrente do tratamento ortodôntico (GRABER; VANARSDALL, 1996; MOYERS, 1988). Está associada a traumas físicos ou mecânicos e pode variar desde lesões superficiais a um dano radicular extenso que compromete seriamente a estrutura dentária (BISHARA et al., 1999; SAMESHIMA; SINCLAIR, 2001).

Especificamente, o movimento dentário por tração ortodôntica tem sido proposto como um possível fator desencadeante da reabsorção radicular (ANDREASEN, 1988). Contudo, a maioria dos estudos apontam diferentes fatores desencadeantes do quadro clínico de reabsorção radicular, tais como: a

suscetibilidade do indivíduo, fatores físicos, fatores sistêmicos ou fatores hereditários (BISHARA et al., 1999; SAMESHIMA; SINCLAIR, 2001).

1.1.1 Reabsorção radicular apical

Primeiramente, demonstra-se a associação entre a aparatologia ortodôntica utilizada e a frequência de reabsorção radicular, contudo sem sucesso. Ademais, constatou existir maior incidência de reabsorção radicular nos dentes anteriores superiores, e em apenas 1% dos indivíduos que não usaram aparelho ortodôntico. Sendo assim, observou que além do estímulo mecânico provocado pelos aparelhos fixos, existem outros fatores alusivos, evidenciando a propensão individual como causa principal (SIMONY, 2021).

Anos mais tarde, Stalhane e Hedegard (1975) observaram que após movimentos dentários moderados a severos com elevado impacto no periodonto, como intrusão, extrusão e luxação lateral, ocorreram reabsorções progressivas em 8 a 11% dos dentes lesados.

Goldson e Henrikson (1975) constataram, também, uma maior frequência de reabsorções radiculares em dentes incisivos superiores e incisivos inferiores. Também, os mesmos autores observaram uma maior frequência para reabsorção radicular após o movimento dentário em dentes endodonticamente tratados, dentes previamente extraídos e em dentes parcialmente extraídos, quando comparados com a movimentação de dentes lesados.

Entretanto, na atualidade, a etiologia das reabsorções radiculares tem sido referida de maneira diferente pelos autores, reportado a seguir, no item sobre os fatores etiológicos. Geralmente, a reabsorção apical ocorre em 96,21% a 100% dos pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico. A reabsorção acontece pela exposição da dentina, que é formada alheia ao sistema imunológico, salientando proteínas estranhas ao organismo (SIMONY, 2021).

Ao ser iniciado o processo de retirada da camada de cementoblastos, as proteínas singulares se tornam evidentes ao sistema imunológico, que desencadeia a produção de anticorpos, “antidentina” (HAMMARSTROM; LINDSKOG, 1992; HIDALGO, 2001).

Todavia, a recolonização da região pelos cementoblastos adjacentes é inibida pela inflamação da área acometida, mantendo-se a reabsorção. Ao findar a inflamação, a área afetada é recolonizada pelos cementoblastos e a reabsorção é

suspensa. Sendo assim, isso ocorre nos traumatismos e nas movimentações por forças ortodônticas em função da concentração de forças no ápice dentário, a ocasionar uma grande destruição dos cementoblastos pela compressão de células e vasos periodontais (CONSOLARO, 2005).

1.1.2 Classificação

A reabsorção radicular tem sido associada à lesão ou destruição parcial da camada de revestimento pré-cimento. Com a lesão desta camada de revestimento por um agente físico ou local, os osteoclastos obtêm acesso aos tecidos mineralizados do dente e iniciam o processo de reabsorção radicular (BREZNIAK; WASSERTEIN, 1993). Segundo Consolaro (2005), as reabsorções radiculares representam o processo de destruição do tecido dental a partir de células ósseas sobre sua superfície quando sua estrutura de proteção é removida.

A primeira classificação amplamente aceita, porém sem um critério específico, descreve de uma forma bem ampla a reabsorção radicular em fisiológica, quando ocorre na dentição decídua, e patológica, quando ocorre na dentição permanente. Hemley (1941) foi o pioneiro a dividir a reabsorção radicular em graus diferentes: 1 (suave), abrange apenas um leve arredondamento do ápice radicular; 2 (moderado), há perda do ápice radicular, a estar aquém do terço apical da raiz; 3 (médio), onde a extensão da reabsorção abrange o terço apical da raiz e 4 (acentuado), quando a reabsorção ultrapassa o terço médio da raiz (SIMONY, 2021).

Segundo Ne et al. (1999), as reabsorções radiculares podem ser divididas de acordo com seu local de origem (interna ou externa), sua natureza (inflamatória ou substituição) e seu padrão de evolução clínica (transitória ou progressiva). As reabsorções radiculares externas e internas podem iniciar-se nas paredes internas do canal ou a partir da superfície externa da raiz (NEVILLE et al., 2004) e podendo ainda ocorrer a sobreposição de ambas, sendo chamadas de reabsorção radicular interna-externa (NE et al., 1999).

Andreasen (1988) categorizou a reabsorção em três tipos, conforme a etiologia e a patogenia: 1) reabsorção de superfície, provocada pela injúria ao ligamento periodontal, podendo ser reparada caso a mesma não persista; 2) reabsorção inflamatória, resultante da associação entre injúria ao ligamento periodontal e à superfície radicular, existindo bactérias presentes no canal radicular e; 3) reabsorção por substituição, em função da união entre o osso adjacente e a superfície radicular.

A reabsorção radicular inflamatória é aquela mantida pela inflamação subsequente ao trauma ou agente lesivo, progredindo enquanto o estímulo inflamatório persistir. Já a reabsorção radicular por substituição ocorre a partir da eliminação dos restos epiteliais de Malassez presentes no ligamento periodontal e quando ocorre um traumatismo dentário, estes restos epiteliais são eliminados, permitindo que ocorra a anquilose, em que o tecido dentário é reabsorvido e substituído por osso (CONSOLARO, 2011).

Na reabsorção radicular transitória o agente lesivo não mantém uma resposta inflamatória e a superfície radicular é revestida por nova camada de cementoblastos, sendo reparado. Já a reabsorção radicular progressiva refere-se aos tipos que são mantidos pela inflamação e podem levar a perda dentária (CONSOLARO, 2005; NEVILLE et al., 2004). Os autores Levander e Malmgren (1988) estabeleceram uma classificação que envolve quatro níveis de reabsorção durante o tratamento ortodôntico: Reabsorção mínima (contorno apical irregular) Reabsorção moderada (< 2 mm) Reabsorção severa (2 mm <1/3 da raiz) Reabsorção extrema (>1/3 da raiz).

De acordo com o mecanismo de ocorrência, as reabsorções podem ser subdivididas em inflamatórias e por substituição. As reabsorções inflamatórias decorrem de um agente agressor, que leva à lesão externa e/ou interna, e pela ação de mediadores concentrados no exsudato inflamatório. As designadas por substituição são o resultado de uma anquilose alvéolo-dentária prévia a decorrer, na grande maioria dos casos, um componente inflamatório, enquanto que na inflamatória geralmente não há anquilose (LEVANDER; MALMGREN, 1988). Posteriormente, o dente é reabsorvido e essa parte será substituída por osso, dando origem a novas trabéculas ósseas. Levander e Malmgren (1988) classificaram as reabsorções dentárias baseada na gravidade da reabsorção em extrema, acentuada, moderada, leve e ausente.

Para Tavares e Sampaio (1997) as reabsorções consequentes do tratamento ortodôntico podem ser consideradas como externa, inflamatória e patológica. Segundo Capelozza e Silva Filho (1998) a etiologia pode ser dividida em: fatores gerais, locais e mecânicos. Os fatores gerais compõem o sexo, a idade, a hereditariedade e o estado de saúde. Os fatores locais são citados pelo tipo de má oclusão, forma radicular, história de traumatismo prévio, estágio de desenvolvimento e saúde oral. De entre os fatores mecânicos, são considerados pelos autores o

intervalo de aplicação de força, a magnitude da força ortodôntica, o tipo e a duração da força.

1.1.3 Etiologia das reabsorções radiculares

Consolaro (2011) afirma que devemos evitar afirmar que as reabsorções radiculares são multifatoriais, mas que tem causas múltiplas ou muitas causas, já que várias causas independem umas das outras. A reabsorção dentária inflamatória acontece a partir da remoção da camada de cementoblastos da superfície da raiz radicular, que ocorrem quando há: lesões periapicais crônicas: liberação de produtos bacterianos tóxicos; forças ortodônticas que fechem a luz dos vasos sanguíneos faltando nutrição; dentes não irrompidos, como caninos superiores ou 3º molares que devido a forças eruptivas rompem vasos sanguíneos de dentes vizinhos; traumatismos dentários; e trauma oclusal por longo período levando a morte dos cementoblastos.

Segundo Capelozza e Silva Filho (1998), a prática clínica evidencia que tratamentos longos, difíceis e de objetivos amplos, aumentam o risco de reabsorção radicular. Assim sendo, são fatores de risco para a reabsorção radicular, a gravidade da má oclusão e o tempo de tratamento previsto. Os hábitos parafuncionais como onicofagia e disfunção de língua devem ser analisados, antes do tratamento ortodôntico, pois podem acentuar a reabsorção radicular, concomitantemente com sua frequência e intensidade (PEREIRA, 2014).

O trauma prévio também é um fator local muito relatado na literatura. Após um traumatismo, os dentes traumatizados são mais suscetíveis à reabsorção durante o tratamento ortodôntico. Dentes que sofreram trauma e que revelam reabsorção radicular devido a este acontecimento, quando sujeitos a terapia ortodôntica revelam-se mais sensíveis pelo fato do ligamento periodontal e o cimento terem sofrido lesões posteriormente. Ainda assim, não existe contraindicação para a movimentação destes dentes, desde que exista um bom planejamento do tratamento ortodôntico, que deve ser iniciado, pelo menos, após 3 meses de ter corrido o trauma (PEREIRA, 2014).

Segundo Consolaro (2002), nas raízes triangulares e em forma de pipeta, a amenidade da estrutura apical e a concentração de forças nesse local implicam maior propensão as reabsorções dentárias, e gere prematuramente o arredondamento radicular. Esse mesmo critério pode ser usado para as raízes dilaceradas, pois a dilaceração apical sucede numa forma mais fina no ápice dentário. Sabe-se ainda,

que raízes estreitas são mais suscetíveis a este fenômeno, e que raízes curtas apresentam o dobro do risco para a reabsorção radicular quando comparadas com raízes médias e longas.

A anatomia dos dentes anteriores faz com que estes sejam mais susceptíveis as reabsorções radiculares por possuírem raízes unirradiculares e cônicas. Durante a movimentação ortodôntica transmitem diretamente ao ápice a força aplicada sobre a coroa dentaria além de serem os dentes mais movimentados durante o tratamento ortodôntico, principalmente em casos de extrações (SELOW et al., 2006). Bilinsk e Figueiro (2006) afirmaram que existe uma menor incidência de reabsorções em indivíduos Classe I comparados aos indivíduos Classe II.

A situação periodontal apresenta-se também como fator muito importante. Posto isto, dentes que serão submetidos a tratamento ortodôntico, comprometidos periodontalmente, devem ser avaliados com precisão, levando em conta a quantidade de osso alveolar perdido e a tendência de reabsorção que o paciente apresenta, de acordo com a história pregressa, e em função da influência dos fatores locais (ANDREASEN, 1988).

O processo de reabsorção radicular pode ser estimulado por outros fatores associados à aplicação da força. Em relação a idade, pode-se levar em conta que fatores como as características do ligamento periodontal e a adaptação muscular às mudanças oclusais podem ser mais favoráveis em pacientes jovens (LINGE; LINGE, 1983). Reitan (1994) mencionou que as estruturas de suporte no adulto respondem de maneira diferente quando comparadas com tecidos jovens, devido as diferenças anatômicas.

No que diz respeito ao sexo, a maioria dos autores não relatam dimorfismo sexual, apesar de alguns autores acreditarem que as diferenças entre os desequilíbrios hormonais, quando comparadas aos homens, pudessem tornar as mulheres mais suscetíveis, citando essa correlação na literatura passada (BECK; HARRIS, 1994).

1.2 MEDIDAS PREVENTIVAS

As reabsorções dentárias têm uma prevalência de 6 a 10% em pacientes que nunca fizeram tratamento ortodôntico, sendo assim, o ortodontista deve ter muita cautela no diagnóstico e planejamento ortodôntico. Apesar disso, o ortodontista não parece disposto a uma conduta que permita a identificação dos indivíduos

predispostos antes do tratamento ou em tempo hábil e a adaptação das condutas clínicas uma vez que identificado o problema em pacientes que tenham sido acometidos pela reabsorção (CONSOLARO, 2007).

O planejamento ortodôntico, deve-se incluir uma minuciosa análise de radiografias periapicais. Ao iniciar o tratamento de um paciente que já fez ou está fazendo uso de aparelhos ortodônticos é essencial que o cirurgião dentista peça novos exames radiográficos antes de iniciar o tratamento a fim de avaliar se existe reabsorção radicular. É preciso uma anamnese detalhada do paciente para identificar possíveis riscos ou pré-disposição a reabsorções. Conscientizar o paciente sobre os riscos antes do tratamento, e se a reabsorção radicular ocorrer o paciente deve ser informado sobre a situação (TOPKARA et al. 2012).

Radiografias após 6-12 meses podem ajudar a detectar precocemente reabsorções radiculares e, se detectada, deve-se fazer uma pausa de dois a três meses no tratamento com arco passivo para ajudar a prevenir a progressão das reabsorções. Recomenda-se o uso de forças leves e o maior intervalo de tempo entre as ativações. Ademais, o plano de tratamento deve ser revisado. Após a remoção do aparelho, um arco de contenção fixa passivo deve ser colado cuidadosamente. Os pacientes devem ser instruídos quanto a sua higiene oral, já que as periodontites podem progredir mais rapidamente em dentes com reabsorção radiculares (TOPKARA et al., 2012).

As radiografias panorâmicas não são indicadas para o diagnóstico de reabsorções dentárias e quando detectadas nestas radiografias, tratam-se de casos avançados de reabsorção com grande perda de estrutura já que reabsorções pequenas e médias não são detectáveis nestas radiografias. A existência de reabsorções prévias ao tratamento ortodôntico pode aumentar com as reações teciduais induzidas pelo movimento dentário com uso de aparelhos ortodônticos (CONSOLARO, 2007).

A Tomografia computadorizada representa um avanço tecnológico na obtenção de imagens dentárias e maxilofaciais. Estas imagens podem identificar lesões camufladas pela limitação bidimensional de exames convencionais como as radiografias periapicais e panorâmicas e, são capazes de redirecionar o plano de tratamento ortodôntico. A tomografia deve ser usada como ferramenta complementar quando houver dúvidas após os exames clínico e radiográfico.

Consolaro e Freitas (2007) afirmaram que as imagens radiográficas das reabsorções radiculares demoram de 3 a 6 meses para serem detectáveis, sendo que

o melhor período de avaliação dos efeitos do tratamento ortodôntico seria entre o 6º e 9º mês de tratamento. Se as reabsorções forem severas e extensas, este período pode ser longo.

Desta forma os autores sugerem que a tomografia computadorizada deve ser indicada em períodos mais curtos, como por exemplo, após o 3º. mês de tratamento quando os pacientes apresentarem raízes predominantemente triangulares, cristas ósseas predominantemente retangulares, raízes curtas com menos de 1,6x a altura da coroa, houver traumatismo prévio em uma determinada região e nos casos de retratamento ortodôntico (CONSOLARO; BIANCO, 2017).

1.3 DIAGNÓSTICO

O diagnóstico e prevenção durante o tratamento ortodôntico é essencial. É importante que o ortodontista esteja atento e avalie quais pacientes possam vir a apresentar reabsorções radiculares, já que se estima que 6 a 10% dos pacientes já possuam reabsorções radiculares previamente ao tratamento ortodôntico (CONSOLARO, 2007).

As radiografias periapicais são as de escolha para a prevenção das reabsorções. No entanto, existe uma limitação no diagnóstico já que as reabsorções nas paredes vestibulares e palatinas não possam ser observadas por este método (CONSOLARO; FREITAS, 2007; CASTRO et al., 2011). Com o advento das tecnologias e da popularização das tomografias computadorizadas, o diagnóstico pode ser mais bem realizado e em alguns casos a conduta e o planejamento podem ser alterados e melhor conduzidos.

O diagnóstico e tratamento quando minuciosamente definidos, tornam a reabsorção induzida previsível e passível de intervenções favoráveis, uma vez que o encurtamento apical é considerado inevitável pelo profissional, pois se enquadra como um preço biológico a ser pago pelos interesses e melhorias estéticas e funcionais que a terapia com aparelhos ortodônticos oferece (CONSOLARO, 2013).

A reabsorção radicular pode ser diagnosticada logo no início do tratamento, cabendo ao profissional reavaliar ou não seu planejamento para a movimentação ortodôntica (KOCADERELI, et. al. 2011). É importante antes do início tratamento ortodôntico, a realização de uma minuciosa anamnese, pesquisa de histórias prévias de traumas e presença de disfunções sistêmicas (LEITE, 2003).

A avaliação radiográfica inicial é fundamental para se observar possíveis alterações morfológicas e presença de reabsorções radiculares prévias, sendo aconselhável que o acompanhamento seja feito de seis em seis meses (TOPKARA et al 2012). No entanto, em casos de dentes com risco aumentado recomenda-se o acompanhamento radiográfico em 3 meses. Neste contexto, a padronização de radiografias para ajudar a identificar a reabsorção radicular em pacientes ortodônticos (MOHANDESAN et al., 2007).

Além disso, a fosfoforinadentinária (dentinphosphophoryn - PP) e sialoproteínadentinária (dentinsialoprotein - DSP) podem ser marcadores biológicos adequados para a monitorização da reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico (BALDUCCI et al., 2007).

1.4 TRATAMENTO DA REABSORÇÃO RADICULAR

O tratamento a ser realizado consiste em sanar o processo patológico removendo o fator etiológico, impedindo a continuidade do processo reabsortivo. Caso haja acometimento do tecido pulpar, deve-se realizar o tratamento endodôntico da unidade, e utilizar materiais biocompatíveis, preferencialmente o Agregado Trióxido Mineral (MTA) quando o mesmo apresentar uma reabsorção radicular apical extensa (SILVA et al., 2011; SILVA; GESTEIRA, 2015).

Após finalização do tratamento ortodôntico ajuste oclusal deverá ser feito. Quando há progressão do processo de reabsorção radicular após a eliminação da causa, é necessário a execução de ajuste oclusal como meio preventivo (BARRETO, 2002).

Dependendo da extensão do processo de reabsorção, diferentes esquemas de tratamento têm sido propostos. Neste sentido, o plano de tratamento deve ser revisto em tais situações e possíveis soluções terapêuticas, incluindo as restaurações protéticas, devem ser consideradas para eliminar as forças ortodônticas o mais rapidamente possível (ARAÚJO et. al, 2010).

A administração de drogas anti-inflamatórias pode suprimir a reabsorção radicular induzida por terapia ortodôntica. No entanto, o MTA pode ser utilizado com sucesso para evitar a sobre-extensão do material de preenchimento, no tratamento de um dente com extensa reabsorção radicular (ARAÚJO et. al, 2010).

Apesar de não haver resposta definida sobre a existência de uma força ótima capaz de movimentar o dente sem causar reabsorções radiculares, para preveni-la,

as forças ortodônticas a serem utilizadas durante qualquer tipo de movimento dentário, devem ser forças leves, não ultrapassando o nível ideal de força (LEITE, 2003; LOPATIENE; DUMBRAVAITE, 2008).

Nesta direção ressalta-se que a força ótima mais indicada para movimentar o dente sem causar reabsorções radiculares é a força leve que não ultrapasse o nível ideal talvez abaixo de 20-25g/cm. Os dentes mais sujeitos à reabsorção radicular, em ordem decrescente, são: incisivos superiores, incisivos inferiores, primeiro molar inferior, segundo pré-molar superior e segundo pré-molar inferior. A arcada superior é mais suscetível à reabsorção (BARRETO, 2002).

Os incisivos centrais do grupo Edgewise apresentaram reabsorções apicais significativamente maiores que os do grupo Straight-wire. A prevalência e a quantidade de reabsorção radicular foi semelhante entre as técnicas straight-wire bidimensionais e Roth (ZAWAWI; MALKI, 2014). Por outro lado, constatou-se que tanto os incisivos centrais e laterais mostraram a quantidades comparáveis de reabsorção radicular apical durante a fase de torque e sem torque do tratamento com Tip-Edge (VAN LOENEN et al, 2007).

Entretanto, em outro estudo concluiu-se que a maior reabsorção radicular no método do fio reto (MBT) pode ser atribuída ao maior movimento da raiz durante o pré-ajustado da técnica MBT devido aos suportes colocados neste método. De outra maneira, a combinação de retração anterior com mecânica intrusiva causou mais reabsorção radicular de retração anterior somente nos incisivos superiores (MARTINS et al., 2012).

O encurtamento da raiz dos incisivos laterais estava, significativamente, associado com idade, agenesia, duração do período de distalização dos incisivos. Dentes tratados endodonticamente reagem com menos frequência e severidade ao encurtamento radicular (BARRETO, 2002). De outra maneira, os dentes com raízes obturadas não parecem ser mais suscetíveis a reabsorção radicular apical externa induzida ortodonticamente do que os dentes vitais (WALKER, 2013).

2. METODOLOGIA

A fim de se obter trabalhos acadêmicos para consulta, foram pesquisados artigos científicos e textos descritos nesta revisão da literatura, foram utilizadas as bases de dados PubMed, MEDLINE, SciELO, LILACs e Google Acadêmico, além de livros de Ortodontia que abordassem o tema. Foram empregadas as palavras-chaves consultadas nos Descritores em Ciências da Saúde (DECS): Reabsorção da raiz, Aparelhos Ortodônticos, Técnicas de Movimento Dental e os termos equivalentes em inglês, Root Resorption, Orthodontic Appliances, Tooth Movement Techniques.

Desse modo, foram selecionados artigos publicados nos últimos anos, além de artigos e livros clássicos da literatura e dissertações/teses. Assim, foram selecionados artigos, livros e teses que atendiam aos critérios descritos, sendo nacionais e internacionais.

3. DISCUSSÃO

A reabsorção radicular ocorre a partir da eliminação por trauma, forças ortodônticas ou lesões, da camada de cementoblastos que recobrem a raiz radicular. Apesar de ser uma consequência associada ao tratamento ortodôntico e estudada por diversos autores, não compromete a longevidade dos elementos dentários envolvidos (BREZNAK; WASSERSTEIN 1993).

As reabsorções podem ser classificadas de acordo com seu local de origem, sua natureza e seu padrão de evolução clínica (NE et al, 1999). Associada ao tratamento ortodôntico pode ainda ser classificada pela quantidade em milímetros da diminuição das raízes dentais (LEVANDER; MALMGREN, 1988). Alguns autores mostram que não há relação entre o tipo de má oclusão e a susceptibilidade de reabsorção dentária. Em contrapartida, outros autores afirmam que os casos de Classe II divisão 1 há uma maior probabilidade de ocorrer reabsorções radiculares, e em casos de Classe I, existe uma menor incidência de reabsorções em comparação aos indivíduos Classe II (LINGE; LINGE, 1983).

A reabsorção radicular está mais associada à morfologia radicular e a crista óssea alveolar do que com fatores sistêmicos. Segundo Consolaro (2005), a anatomia deste grupo de dentes e a maior movimentação ortodôntica, principalmente em casos de extração dentária, explicam porque estes dentes são os mais acometidos pelas reabsorções radiculares. Em relação aos tratamentos com a necessidade de extrações de pré molares, alguns estudos mostram que este é um fator significativo em relação às reabsorções radiculares (JUNG; CHO 2011; NANEKRUNGSAN et al., 2012).

A intrusão é um fator significativo para a reabsorção radicular, tanto com uso de um aparelho de intrusão de Burstone quanto no uso de curvas reversa e curva acentuada de Spee. As reabsorções radiculares podem ser detectadas precocemente durante o tratamento ortodôntico após 6 meses de tratamento. Se detectadas deve-se fazer uma pausa de dois a três meses no tratamento e continuar com uso de forças leves e um maior intervalo de tempo entre as ativações (TOPKARA et al., 2012).

O método de escolha para o diagnóstico das reabsorções radiculares são as radiografias periapicais já que possuem o melhor custo-benefício. As radiografias de norma lateral e panorâmicas apresentam confiabilidade inferior para este diagnóstico. As tomografias computadorizadas apresentam resultados mais fidedignos, mas atualmente possuem um custo elevado e alta radiação, sendo indicadas mais para

casos de retratamento ortodôntico em adultos. Nas pesquisas clínicas, o método de avaliação mais utilizado das reabsorções radiculares é o exame visual e avaliação qualitativa descrita por Linge e Linge (1983).

Este método é razoavelmente preciso, já que existem algumas variáveis susceptíveis ao observador como, a localização da junção e a variação na radiografia na angulação, projetando a junção amelocementária em alturas diferentes. Relacionar as diferentes técnicas ortodônticas e aparelhos ortodônticos às reabsorções radiculares é uma tarefa difícil já que, nos trabalhos avaliados, existe uma falta de padronização além da ausência de alguns dados como o tipo de má oclusão inicial, padrão de diagnóstico e planejamento, calibração dos avaliadores e grau de experiência dos ortodontistas. Seria interessante que houvesse uma padronização, principalmente com relação aos tipos de radiografias avaliadas para que as comparações e conclusões possam ser mais fidedignas (LINGE; LINGE, 1983).

CONCLUSÃO

O trabalho presente objetivou mostrar que a reabsorção radicular pode ocorrer por trauma, movimentação ortodôntica em excesso e lesões radiculares, de modo a fazer com que aconteça a retirada da camada de cimento que recobre a raiz radicular. Além disso, os dentes incisivos superiores e inferiores são os que podem ter tal ocorrência por sua anatomia radicular.

Demonstrou-se, que tal fato possui maior incidência em raízes em formato de pipeta, triangular, dilaceradas e raízes curtas e com traumas anteriores; as mecânicas de retração, em situações de extrações de pré molares e intrusão são as que podem estar mais atreladas às reabsorções radiculares e não há distinção em relação às reabsorções e os tipos de aparelhos ortodônticos.

Assim, conclui-se que a compreensão da movimentação dentária é muito importante para um tratamento correto e eficiente, que poderá ser bom tanto para o paciente, quanto ao dentista. Ademais, o tratamento ortodôntico sempre poderá contribuir em algum nível de reabsorção radicular apical externa, mesmo que, na maioria dos casos, não torna prejudicial o desempenho e a longevidade dentária.

Logo, pelo fato de a reabsorção radicular ser algo que não se prevê e depende de muitos fatores, é muito importante que se faça um diagnóstico criterioso por meio de anamnese e exames radiográficos periapicais, cujo intuito não fora outro a não ser o de fornecer o controle da força ortodôntica e o tempo em que será aplicada, garantindo um tratamento específico. Desse modo, consegue-se evitar algumas intercorrências e, por consequência, ter êxito clínico.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, B.F.; MARTINS, M.W. Reabsorção Radicular Interna. **Anais do Salão de Ensino e de Extensão**, p. 295, 2012.

ANDREASEN, F.M. Resorption and mineralization processes following root fracture of permanent incisors. **Endodontics & dental traumatology**, 4(5), 202–214. 1988.

ARAÚJO, R. A. et al. Single-session use of mineral trioxide aggregate as na apical barrier in a case of external root resorption. **J Oral Sci**. v. 52, n. 2, p. 325-8. Jun. 2010.

BALDUCCI, L.; RAMACHANDRAN, A.; HAO, J.; NARAYANAN, K.; EVANS, C.; GEORGE, A. Biological markers for evaluation of root resorption. **Arch Oral Biol**. v. 52, n. 3, p. 203-8, Mar, 2007.

BARRETO, C. S. **Reabsorção radicular e movimentos ortodômicos**. Monografia (Especialização). Piracicaba: Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba, 2002.

BECK, B.W.; HARRIS, E.F. Apical root resorption in orthodontically treated subjects: analysis of edgewise and light wire mechanics. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.105, n.4, p.350-61, Apr 1994.

BILINSK, J.M.; FANGUEIRO, M.G. Reabsorção radicular externa oriunda do tratamento ortodômico. **Revista Dens**, v.14, n.2, nov/abr 2006.

BISHARA, S.E.; VONWALD, L.; JAKOBSEN, J. R. **Changes in root length from early to mid-adulthood: resorption or apposition?** American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics, 115(5), 563–568. 1999.

BRASIL. **Tratamento Clínico Integrado de Reabsorção Radicular Externa**: Relato de Caso Clínico. [Bacharelado em Odontologia]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual Paulista. 2017.

BREZNIAK, N.; WASSERSTEIN, A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 1. Literature review. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.103, n.1, p.62-66, Jan 1993.

CAPELOZZA, L.; SILVA FILHO, O. Reabsorção radicular na clínica ortodômica: atitudes para uma conduta preventiva. **Rev Dental Press Ortod Ortop Facial**, v.3, n.1, p.104-26, 1998.

CASTRO, I.O.; ESTRELA, C.; VALLADARES-NETO, J. A influência de imagens tridimensionais no plano de tratamento ortodômico. **Dental Press J Orthod**, v.16, n.1, p.75-80, jan-feb. 2011.

CONSOLARO, A. Radiografias periapicais prévias ao tratamento ortodômico. **Dental Press Ortod Ortop Facial**, v.12, n.4, p.14-16, 2007.

CONSOLARO, A. **Reabsorções dentárias na movimentação ortodôntica**. In: PRESS, D. Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas. Maringá, Consolaro, A., 2002. 12, p.259-89.

CONSOLARO, A. **Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas**. 2. ed. Maringá: Dental Press; 2005.

CONSOLARO, A. The concept of root resorptions. Root resorptions are not multifactorial, complex, controversial or polemical! **Dental Press J Orthod Ortop Facial**, v.16, n.4, p.19-24, july-aug. 2011.

CONSOLARO, A. The concept of root resorptions. Root resorptions are not multifactorial, complex, controversial or polemical! **Dental Press J Orthod Ortop Facial**, v.16, n.4, p.19-24, july-aug. 2013.

CONSOLARO, A.; FREITAS, P.Z. Tomografia volumétrica (Odontológica) versus helicoidal (médica) no planejamento ortodôntico e no diagnóstico das reabsorções dentárias. **Rev Clin Ortodon Dental Press**, v.6, n.4, ago/set. 2007.

CONSTANTINO, G.I. et al. Tratamento ortodôntico e a reabsorção radicular. **Revista Uningá Review**, v. 29, n. 1, 2017.

ENDO, M. S. et al. Reabsorção radicular interna e externa: diagnóstico e conduta clínica. **Arquivos do MUDI**, v. 19, n. 2-3, p. 43-52, 2015.

FURQUIM, L.Z. **Perfil endocrinológico de pacientes ortodônticos com e sem reabsorções dentárias**. Tese (Doutorado) Faculdade de Odontologia Bauru, USP, 2002.

GHAFOOR, R.; TABASSUM, S.; HAMEED, M.H. Management of extensive external apical root resorption leading to root perforation. **BMJ Case Reports**, 2017.

GOLDSON, L.; HENRIKSON, C.O. Root resorption during Begg treatment: a longitudinal roentgenologic study. **Am J Orthod**. 1975;68(1):55-66).

GRABER, T.M.; VANARSDALL, R.L. **Ortodontia: princípios e técnicas atuais**. 2a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1996.

GRATÃO, T.B.M. **Reabsorção Radicular Externa**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Faculdade Sete Lagoas - Unidade Avançada Campo Grande-MS. Mina Gerais, 2018.

HAMMARSTROM, L.; LINDSKOG, S. Factors regulating and modifying dental root resorption. **Proc Finn Dent Soc**, v.88 Suppl 1, p.115- 23, 1992.

HEMLEY, S. The Incidence of Root Resorption of Vital Permanent Teeth. **Journal of Dental Research**, 20(2), 133–141. 1941.

HIDALGO, M.M. **Estudo sobre o potencial imunogênico da dentina - contribuição para a etiopatogenia da reabsorção dentária**. Bauru, 103 p. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo. 2001.

JACOBS, C.; GEBHARDT, P.F.; JACOBS, V.; HECHTER, M.; MEILA, D.; WEHRBEIN, H. Root resorption, treatment time and extraction rate during orthodontic treatment with self-ligating and conventional brackets. **Head & Face Medicine**, v.10, n.2, p.1-7, 2014.

JUNG, Y.H.; CHO, B.H. External root resorption after orthodontic treatment: a study of contributing factors. **Imaging Science in Dentistry**, v.41, p.17-22, 2011.

KHAN, A.R.; FIDA, M.; SHAIKH, A. Evaluation Of Apical Root Resorption In Endodontically Treated And Vital Teeth In Adult Orthodontic Subjects. **Journal of Ayub Medical College**, v. 30, n. 4, p.506-10, 2018.

KOCADERELI, I. et al. Apical root resorption: a prospective radiographic study of maxillary incisors. **Eur J Dent**. v. 5, n. 3, p. 318-23. Jul. 2011.

KRIEGER, E.; DRECHSLER, T.; SCHMIDTMANN, I.; JACOBS, C.; HAAG, S.; WEHRBEIN, H. Apical root resorption during orthodontic treatment with aligners? A retrospective radiometric study. **Head & Face Medicine**, v.9, p.21, 2013.

KÜÇÜKKAYA, E.S. et al. 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**, v. 23, n. 2, p. 805-11, 2019.

LEITE, C. A. **Reabsorção radicular causada por tratamentos ortodônticos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba, 2003.

LEVANDER, E.; MALGREN, O. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. **Eur J Orthodont**, v.10, n.1, p.30-38, 1988.

LIMA, C.S.; MACEDO, L.F.O. **Contribuição da tomografia computadorizada de feixe cônico em diagnóstico de reabsorções radiculares**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Odontologia) - Universidade Tiradentes, Sergipe, 2020.

LINGE, B.; LINGE, L. Apical root resorption in upper anterior teeth. **Eur J Orthod**, v.5, p.173-83, 1983.

LOPES, H.P.; SIQUEIRA, J. JR. **Endodontia: Biologia e Técnica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015; 25:549-57.

LLAMAS-CARRERAS, J.M.; AMARILLA, A.; ESPINAR-ESCALONA, E.; CASTELLANOS-COSANO, L.; MARTÍN-GONZÁLEZ, J.; SÁNCHEZ-DOMÍNGUEZ, B. External apical root resorption in maxillary root-filled incisors after orthodontic

treatment: A Split-mouth design study. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal** 2012;17(3):523-7.

LOPATIENE, K.; DUMBRAVAITE, A. **Risk factors of root resorption after orthodontic treatment.** *Stomatologija* 2008;10(3):89-95.

MAKEDONAS, D.; LUND, H.; HANSEN, K. Root resorption diagnosed with cone beam computed tomography after 6 months and at the end of orthodontic treatment with fixed appliances. **Angle Orthod.**,v.83, n.3, p.389-393, may. 2013.

MARTINS, D. R. et al. et al. Effects of intrusion combined with anterior retraction on apical root resorption. **Eur J Orthod.** v. 34, n. 2, p. 170-5. Apr. 2012.

MAUÉS, C.P. et al. Severe root resorption resulting from orthodontic treatment: prevalence and risk factors. **Dental Press J Orthod.** v. 20, n. 1, p. 52-8. Jan./Feb. 2015.

MCCLANAHAN, T.R. et al. **Highly variable taxa-specific coral bleaching responses to thermal stresses.** *Mar Ecol Prog Ser*, 648: 135-51, 2020.

MOHANDESAN, H. et al. A radiographic analysis of external apical root resorption of maxillary incisors during active orthodontic treatment. **Eur J Orthod.** v. 29, n. 2, p. 134-9. Apr. 2007.

MOYERS, R.E. **Handbook of orthodontics.** Chicago: Year Book Medical Publishers. 1988.

NANEKRUNGSAN, K.; PATANAPORN, V.; JANHOM, A.; KORWANICH, N. External apical root resorption in maxillary incisors in orthodontic patients: associated factors and radiographic evaluation. **Imag Scien In Dent**, v.42, p.147-154, 2012.

NE, R.F.; WHITERSPOON, D.R.; GUTMANN, J.L. Tooth resorption. **Quintess Int**, v.30, n.1, p.9-25, jan. 1999.

NEVILLE, B.W.; et al. **Patologia Oral e Maxilofacial.** 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan 2004. 705p.

PATEL, S. et al. External cervical resorption-part 1: histopathology, distribution and presentation. **International Endodontic Journal**, v. 51, n. 11, p. 1205-23, 2018.

PATEL, S. et al. **Internal root resorption:** a review. *J Endod*, v. 36, n. 7, p. 1107-21, 2010.

PEREIRA, S.M.A. **Reabsorção radicular apical externa associada ao tratamento ortodôntico: fatores de suscetibilidade genéticos, biológicos e mecânicos.** Universidade de Coimbra. 2014.

PICANÇO, G.V.; FREITAS, K.M.; CANÇADO, R.H.; VALARELLI, F.P.; PICANÇO, P.R.; FEIJÃO, C.P. Predisposing factors to severe external root resorption associated to orthodontic treatment. **Dental Press J Orthod** 2013; 18(1):110-20.

REITAN, K. **Biomechanical principles and reactions**. In: MOSBY. Orthodontics current principles and techniques. Saint Louis, Graber, T.M. Vanarsdall Junior, R.L., 1994.

SAMESHIMA, G.T.; SINCLAIR, P.M. Predicting and preventing root resorption Part 1: diagnostic factors. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics** 119: 505–510. 2001.

SANTOS, L.S. A complexidade do diagnóstico e tratamento da reabsorção radicular interna. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 76, p. 186, 2019.

SELOW, M.L.C.; VIEIRA, I.; BALLUTA, A.; YOSHIZUMI, A.O; LIECHOCKI, D.G.L.; TANAKA, G.Y. Reabsorção radicular externa oriunda do tratamento ortodôntico. **Revista Dens**, v.14, n. 2, p.1-5, nov/abr. 2006.

SILVA, E. J. N. L. et al. Abordagem Endodôntica e Visão Ortodôntica da Reabsorção Cervical Externa: Relato de Caso. **Rev. Odontol. Bras. Central**, v. 20, n. 52, p. 94-98, 2011.

SILVA, R.L.; GESTEIRA, M.F.M. Reabsorção radicular cervical externa: relato de caso clínico. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 14, n. 1, p. 107-112, 2015.

SIMONY, R.A.F. **Reabsorção radicular em incisivos inferiores no tratamento ortodôntico: revisão sistemática**. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária. Instituto Universitário Egas Moniz. Mestrado integrado em medicina dentária. 2021.

SOARES, J.A.; QUEIROZ, C. E. S. Periapical – aspectos clínicos, radiográficos e tratamento da reabsorção óssea e radicular de origem endodôntica. **JBE**. 2001abr/jun;2(5):12435. 2002.

STÄLHANE, I.; HEDEGÄRD, B. Traumatized permanent teeth in children aged 7-15 years. **Sven Tandlak Tidskr.** 1975;68:157-69.

TAVARES, C.A.; SAMPAIO, R.K.L. Reabsorção dentária patológica externa. **Rev Ortodont Gaúcha**, v.1, n.1, p.28, Abril 1997.

THULLER, K.A.B.R. Reabsorção radicular: diagnóstico e tratamento. **Revista Brasileira de Odontologia**, 75, 126. 2018.

TOPKARA, A.; KARAMAN, A.I.; KAU, C.H. **Apical root resorption caused by orthodontic forces: a brief review and long-term observation**. *Eur J Dent*, v.6, n.4, p.445-453, oct. 2012.

VAN LOENEN, M. et al. Apical root resorption of upper incisors during the torquing stage of the tip-edge technique. **Eur J Orthod**. v. 29, n. 6, p. 583-8. Dec. 2007.

WALKER, S. L. Radiographic comparison of the extent of orthodontically induced external apical root resorption in vital and root-filled teeth: a systematic review. **Eur J Orthod**. v. 35, n. 6, p. 796-802. Dec. 2013.

YU, J.H.; SHU, K.W.; TSAI, M.T.; HSU, J.T.; CHANG, H.W.; TUNG, K.L. A cone-beam computed tomography study of orthodontic apical root resorption. **J Dent Sci** 2013; 8(1):74-9.

ZAHROWSKI, J. J. Optimizing orthodontic treatment in patients taking bisphosphonates for osteoporosis. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, 135(3), 361–374. 2009.

ZAWAWI, K.H.; MALKI, G.A. Radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment between bidimensional and Roth straight-wire techniques. **J Orthod Sci**. v. 3, n. 4, p. 106-10. Oct. 2014.