

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIGUAIACÁ**  
**GRADUAÇÃO DE ODONTOLOGIA**

ANTONIO LEONARDO OHLAND NETO

**REABSORÇÃO RADICULAR APICAL EXTERNA NA**  
**ORTODONTIA: REVISÃO DE LITERATURA**

GUARAPUAVA

2021

ANTONIO LEONARDO OHLAND NETO

**REABSORÇÃO RADICULAR APICAL EXTERNA NA  
ORTODONTIA: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito para obtenção do título de Cirurgião Dentista pelo Centro Universitário UniGuairacá de Guarapuava.

Profa. Orientadora: Magda Kiyoko Yamada Kawakami

GUARAPUAVA

2021

OHLAND NETO, Antonio Leonardo. **Reabsorção radicular apical externa na ortodontia: revisão de literatura.** Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário UniGuairacá, Guarapuava, 2021. 21p.

## **RESUMO**

Durante o tratamento ortodôntico, as forças aplicadas geram movimentação dentária e esse estresse biológico pode causar como consequência, uma reabsorção radicular apical externa (RRAE). O objetivo do presente estudo foi entender como ocorre, quais os fatores etiológicos dessa condição e quais os tratamentos comumente utilizados para esta condição. Para tal, realizou-se uma revisão de literatura nas bases Scielo, Redalyc, Pubmed e Google Scholar através da utilização dos termos “reabsorção da raiz, “ortodontia” e “aparelhos ortodônticos”. Os resultados apontaram que idade e gênero não são unanimidade para RRAE, mas que tipo de má oclusão e extrações prévias aumentam e o risco da mesma. Fatores que são apontados como principais envolvidos, são a intensidade da força aplicada e o tempo de tratamento contínuo. Contudo, uma anamnese detalhada previamente ao tratamento pode proporcionar o uso adequado de força e tempo de tratamento necessários para o paciente, e quando acometida, geralmente a remoção da força aplicada tende a minimizar os efeitos. Assim, a conclusão é de que a RRAE decorre do tratamento ortodôntico, sendo o ortodontista fundamental na prevenção e tratamento dos efeitos deste na movimentação dentária.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ortodontia; Reabsorção da raiz; Aparelhos ortodônticos.

OHLAND NETO, Antonio Leonardo. **External apical root resorption in orthodontics: literature review.** Monography of course conclusion. Centro Universitário UniGuairacá, Guarapuava, 2021. 21p.

### **ABSTRACT**

During orthodontic treatment, the applied forces generate tooth movement and this biological stress can cause, as a consequence, an external apical root resorption (RRAE). The aim of this study was to understand how it occurs, what are the etiological factors of this condition and what treatments are commonly used for this condition. To this end, a literature review was carried out in the Scielo, Redalyc, Pubmed and Google Scholar databases using the terms “root resorption, “orthodontics” and “orthodontic appliances”. The results showed that age and gender are not unanimous for RRAE, but that the type of malocclusion and previous extractions increase and the risk of it. Factors that are pointed out as the main involved are the intensity of the applied force and the continuous treatment time. However, a detailed anamnesis prior to treatment can provide the adequate use of force and treatment time necessary for the patient, and when affected, the removal of the applied force generally tends to minimize the effects. Thus, the conclusion is that RRAE arises from orthodontic treatment, and the orthodontist is fundamental in the prevention and treatment of its effects on tooth movement.

**KEYWORDS:** Orthodontics; Root Resorption; Orthodontic Appliances.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	5
2. PROPOSIÇÃO .....	7
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	8
4. DISCUSSÃO.....	12
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	15
REFERÊNCIAS .....	16

## 1. INTRODUÇÃO

A Ortodontia é uma especialidade clínica que corrige desvios dentários, mantendo os dentes em equilíbrio com a aplicação de forças de contenção interna (CONSOLARO; CONSOLARO, 2009). Calazans et al. (2020) apontam que as forças aplicadas ao dente durante os processos ortodônticos geram um estresse biológico no osso alveolar e no cimento concomitantemente. Se ambos apresentassem comportamento biológico similar, seriam reabsorvidos igualmente durante a movimentação dentária, contudo, o cimento é mais resistente à reabsorção. Assim, induz-se a remodelação óssea, com movimentação dentária e reabsorção radicular insignificante do ponto de vista clínico. Como consequência dessa movimentação dentária ortodôntica ocorre a reabsorção radicular apical que representa um custo biológico que se observa frequentemente (SILVA FILHO; BERRETA; CAVASSAN, 1993).

A reabsorção radicular externa foi primeiramente descrita por Bates em 1856 em um estudo intitulado "Absorção" e, mais tarde, em 1914, Ottolengui relacionou esse dano aos tratamentos ortodônticos (ZAHED et al., 2013). As reabsorções radiculares são consideradas custos biológicos e não iatrogenia se o planejamento e tratamento forem executados adequadamente (CONSOLARO; CONSOLARO, 2009). Farias, Júnior e Vieira (2019) apontam que a reabsorção radicular apical externa é uma complicação indesejável do tratamento ortodôntico que resulta em perda permanente da estrutura dentária a partir do ápice da raiz. No entanto, isso pode ser evitado com o manejo mais preciso do tratamento ortodôntico (TOPKARA et al., 2012).

A movimentação dentária induzida, realizada através de tratamento ortodôntico, apresenta como consequência uma remodelação apical, que pode se manifestar através de uma reabsorção no ápice radicular (SANTOS; LINARES, 2019). Os dentes mais acometidos pela reabsorção radicular são os dentes anteriores superiores (SAMESHIMA; SINCLAIR, 2001). Acredita-se que fatores como variáveis genéticas, fisiológicas e anatômicas podem impactar de alguma forma no grau da reabsorção radicular (MARTÍNEZ *et al.*, 2012).

Em suma as reabsorções radiculares são definidas como alterações que promovem encurtamento da raiz dentária (SANTOS; LINARES, 2019). São visíveis radiograficamente, sendo geralmente assintomáticas dificultando assim sua detecção. Ainda, podem ser fisiológicas, como no processo de esfoliação dos dentes decíduos, e patológicas, como as que envolvem dentes que sofreram trauma, infecção, injúrias

químicas, forças ortodônticas excessivas e envolvimento com lesões patológicas (FERLIN et al., 2014). Portanto, conhecer os possíveis fatores que podem levar a uma predisposição à reabsorção radicular apical possibilita ao dentista adotar medidas apropriadas, diagnosticando o problema corretamente e efetuando a mecanoterapia adequada.

Dessa forma, o objetivo desse estudo foi analisar especificamente o problema da reabsorção radicular ortodôntica, pesquisando suas causas e buscando maneiras de evitar esse problema ou reduzir seu grau de ocorrência durante a movimentação ortodôntica. Para isso, foram efetuadas pesquisas nas bases de dados da *Scielo*, *Redalyc*, *PubMed* e Google Acadêmico, e os descritores utilizados foram ortodontia, reabsorção da raiz e aparelhos ortodônticos.

## **2. PROPOSIÇÃO**

O objetivo desse estudo foi analisar os fatores causais e o problema da reabsorção radicular, pesquisando maneiras de amenizar essa situação clínica e os danos provocados durante os movimentos do tratamento ortodôntico através de uma revisão de literatura, aprofundando assim, conhecimentos sobre a reabsorção radicular ortodôntica.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

A etiologia da reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico segundo Calazans et al. (2020) está associada a fatores locais ou mecânicos, que podem contribuir para o seu desenvolvimento. Dentre os fatores locais destaca-se a morfologia das raízes dentárias e dentre os fatores mecânicos o tipo de aparelho ortodôntico, magnitude e duração da força, direção do movimento dentário e dentes traumatizados previamente ao tratamento ortodôntico (CONSOLARO, 2005; GRABER e VANARSDALL, 2002).

A reabsorção dentária de acordo com Farias, Júnior e Vieira (2019) quando associada à troca dos dentes decíduos é considerada fisiológica normal e essencial (BARRETO, 2002; LEITE, 2003), mas se a condição não for esta, a reabsorção radicular apical externa é uma consequência patológica (BALDUCCI et al., 2007), comum e indesejável da movimentação dentária no tratamento ortodôntico (LOPATIENE; DUMBRAVAITE 2008). No entanto, na maioria das vezes, apresenta-se em pequena extensão, não sendo assim um fator prejudicial a ponto de impedir o tratamento, e nem se torna um fator de risco e limitante para o indivíduo (TOPKARA 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 da raiz, sexo, história de reabsorção, dentes previamente traumatizados, tratamento endodôntico, densidade do osso alveolar, mecânica de terapia ortodôntica e duração do tratamento (FARIAS; JÚNIOR; VIEIRA, 2019).

Nesse prisma, é necessário um diagnóstico preciso com ênfase nas condições prévias da intervenção para que se possa avaliar os efeitos da ortodontia. 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). Ou seja, para que estas complexidades sejam amenizadas no decorrer do tratamento ortodôntico, é necessário que haja o correto diagnóstico por meio da utilização de radiografias periapicais, anamnese e minuciosa avaliação do ortodontista (CALAZANS et al., 2020). Além da anamnese antes do início do tratamento ortodôntico, a realização de uma pesquisa de histórias prévias de traumas e presença de disfunções sistêmicas é importante. (TOPKARA et al., 2012; LOPATIENE; DUMBRAVAITE, 2008)

O planejamento ortodôntico detalhado e criterioso ainda se revela como uma das melhores formas de prevenção, pois levando-se em consideração as divergências acerca deste problema, não se pode deixar de lado nenhum aspecto que possa servir de instrumento de análise (FEITOZA; SILVA; OLIVEIRA, 2018). A avaliação radiográfica inicial é fundamental para se observar possíveis alterações morfológicas e presença de reabsorções radiculares prévias (TOPKARA et al., 2012; LOPATIENE; DUMBRAVAITE, 2008) sendo aconselhável que o acompanhamento seja feito de seis em seis meses (TOPKARA et al., 2012; LOPATIENE; DUMBRAVAITE, 2008; APAJALAHTI; PELTOLA, 2007).

O método radiográfico mais efetivo para detecção de reabsorções radiculares apicais externas são as tomografias computadorizadas por feixes cônicos, embora as mais indicadas sejam as radiografias periapicais, de preferência digitais, devido ao menor tempo de exposição à radiação e a sua praticidade. Já as radiografias panorâmicas não são adequadas para este fim (ALVES-COSTA et al., 2011; SOUZA MELO et al., 2017). O benefício de ter um protocolo de controle radiográfico determinado e rigidamente seguido é a possibilidade de ter em mãos provas para fins legais de que condutas preventivas foram tomadas antes e durante o tratamento ortodôntico (CALAZANS et al., 2020).

Sameshima e Sinclair (2001) observaram que os dentes mais acometidos pela reabsorção radicular são os dentes anteriores superiores. O estudo de Mohandesan et al. (2007), por meio de radiografias periapicais, mediram o comprimento radicular dos incisivos superiores e inferiores ao início e ao término do tratamento ortodôntico e verificaram que os dentes submetidos à técnica Straight-Wire apresentaram numericamente maior Reabsorção Radicular Apical Externa (RRAE) (incisivos centrais 10% e incisivos laterais 12,2% de média de reabsorção) que os dentes tratados pela técnica Edgewise (incisivos centrais 9,8% e incisivos laterais 11,2% de média de reabsorção), no entanto tal diferença não foi estatisticamente significativa.

Em seu trabalho Sameshima e Asgarifar (2001) descrevem ainda o fato de tratamentos conduzidos com extrações dentárias apresentarem maior grau de RRAE nos incisivos quando comparados aos tratamentos realizados sem extrações, pois ocorre um maior deslocamento dos incisivos durante a mecânica de retração anterior. Além disso, quanto mais extensa a retração anterior, maior o grau de RRA nos incisivos (SAMESHIMA; ASGARIFAR, 2001; FREITAS et al., 2007). Entretanto, há autores que não encontraram tal correlação (RUDOLPH; Willes e Sameshima, 2001).

No que se refere à magnitude e duração da força ortodôntica, Calazans et al. (2020) apontam que a aplicação de forças pesadas e contínuas resulta em maior reabsorção radicular que a aplicação de forças intermitentes. O fato de não existir tempo para a reparação dos vasos sanguíneos danificados e outros tecidos periodontais parece levar a um maior nível de reabsorção radicular. Atualmente, considera-se que a força ideal aquela que tem magnitude e características (intervalo de aplicação e variação de intensidade) que permitam produzir a movimentação dentária necessária sem danos teciduais e com o máximo de conforto para o paciente (OLIVEIRA et al., 2018).

O grau de reabsorção após os primeiros 6 a 9 meses de tratamento ortodôntico está significativamente relacionado com a quantidade de reabsorção ao final do tratamento, sendo que os pacientes que apresentam uma reabsorção suave neste período inicial teriam um maior risco de desenvolver reabsorção severa ao final do tratamento (FERNANDES et al., 2017). No entanto, em casos de dentes com risco aumentado recomenda-se o acompanhamento radiográfico em três meses (ABUABARA, 2007). Neste contexto, a padronização de radiografias pode ajudar a identificar a reabsorção radicular em pacientes ortodônticos (MOHANDESAN et al., 2007).

Fernandes et al. (2017) constataram em seu estudo que o sexo e a idade do paciente não influenciaram o grau de reabsorção, assim como outros fatores clínicos e relacionados ao tratamento ortodôntico, com exceção do tempo de tratamento prolongado e aplicação de forças pesadas, que estão associados com maiores níveis de reabsorção. Consolaro e Martins-Ortiz (2009) afirmam com relação à predisposição genética que a forma pela qual a inflamação pode ser desencadeada, os mecanismos pelos quais ela ocorre, as suas possíveis evoluções, são transmitidas pelos pais através dos genes. No entanto, para Calazans et al. (2020) a ativação desses genes está condicionada ao tipo, intensidade e frequência do agente agressor, como parte do ambiente onde o homem vive. A maior destruição tecidual observada na inflamação e o melhor ou pior tipo de reparo estão condicionados pelos agentes agressores e não dependem dos genes. Dependendo da extensão do processo de reabsorção, diferentes esquemas de tratamento têm sido propostos (ARAUJO et al., 2010).

Após a finalização do tratamento ortodôntico o ajuste oclusal deverá ser feito. Quando há progressão do processo de reabsorção radicular após a eliminação da causa, é necessária a execução de ajuste oclusal como meio preventivo (BARRETO, 2002). 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 (TOPKARA et al., 2012). A administração de drogas anti-inflamatórias pode suprimir a reabsorção radicular induzida por terapia ortodôntica (ABUABARA, 2007). Os analgésicos e os anti-inflamatórios, segundo Vicente (2017) também estão associados a alguns mediadores locais da remodelação óssea, contudo, para um fármaco ser capaz de causar alterações ósseas nos maxilares, seria necessário um tempo de exposição prolongado e altas dosagens, o que não ocorre com recorrência.

Apesar dos benefícios do tratamento ortodôntico, e como em todas as modalidades de tratamento, existem alguns riscos que lhe são inerentes e que são inevitáveis, porém, quando controlados são considerados clinicamente aceitáveis. Estes riscos podem ser locais como a desmineralização do esmalte, cáries, trauma e desgaste de esmalte, reações pulpares, reabsorção radicular, alterações periodontais, disfunção da articulação temporomandibular e alteração do perfil. Podem ainda ser sistêmicos, como alergias, infecções cruzadas ou endocardite infecciosa (VICENTE, 2017). Estes riscos devem ser levados em conta, e devem ser referidos aos pacientes e constar no consentimento informado. Contudo, se o tratamento ortodôntico for benéfico para o paciente, e se as vantagens por ele oferecidas superarem qualquer possível dano, então o tratamento deve ser iniciado (TRAVESS; ROBERTS-HARRY; SANDY , 2004; ALFURIJI et al., 2014).

#### 4. DISCUSSÃO

A reabsorção radicular se trata de uma complicação que ocorre na maioria dos pacientes que fazem tratamento ortodôntico, o grau de intensidade geralmente é suave, causando um nível baixo de reabsorção radicular, sendo que, essa tende a cessar quando as forças aplicadas sobre o dente durante esse tratamento, são removidas (LEE; LEE, 2016). Geralmente é difícil distinguir a reabsorção radicular interna da reabsorção radicular externa, o que resulta em tratamentos incorretos devido aos diagnósticos errados; por esse motivo, torna-se importante definir qual é o tipo de reabsorção, recorrendo às radiografias como, por exemplo, bitewing e periapicais (PATEL et al., 2009).

Quando há estresse e inflamação derivados da pressão empregada pelo uso do aparelho ortodôntico, estes podem causar efeitos prolongados e até mesmo permanentes quando não tratados com eficácia. A reabsorção radicular apical externa, conforme descrito por Alves, Jóias e Jóias (2019) se caracteriza por lesões rasas e largas geralmente reparadas, conhecidas como reabsorção de superfície, que se caracteriza pelo encurtamento radicular e/ou arredondamento apical, que em estágios precoces não apresentam sinais ou/e sintomas clínicos, sendo assim identificada por meio de controle radiográfico a cada três ou seis meses (JANSON, 2017).

Panorâmicas são também utilizadas para avaliar esta alteração, e juntamente com a radiografia intraoral, reduzem erros de avaliação na região anterior (AIDOS; DIOGO; SANTOS, 2018). Nesse prisma Trevisan et al. (2021) citam que o método mais comum de diagnóstico é através do uso de radiografias, contudo, por se pautarem em imagens bidimensionais, acabam sendo limitadas, ao que os autores sugerem o uso de tomografias computadorizadas de feixe cônico inferindo uma visão mais detalhada e evitando sobreposições.

Apesar de a literatura trazer certo consenso de que os dentes que possuem uma maior porcentagem de reabsorção radicular severa são os incisivos centrais superiores, seguido dos incisivos laterais superiores e dos incisivos laterais inferiores (MAUÉS; NASCIMENTO; VILELLA, 2015), devendo, conforme sugerido por Leite et al. (2011), serem monitorados através de radiografias periapicais a cada 6 meses de tratamento, a fim de controlar a possibilidade de RRAE, sua etiologia é multicêntrica, dependendo de variáveis anatômicas, genéticas e fisiológicas e de forma geral, os fatores mais citados na incidência de reabsorção radicular são: hereditariedade, sexo

(LOPATIENE;DUMBRAVAITE, 2008). Schroder et al. (2019) afirmam que ainda existe a associação entre idade e gravidade da reabsorção, onde pacientes que já atingiram a maturação óssea apresentaram maior chance de desenvolver RRAE.

O estado geral de saúde, locais, como tipo de má oclusão, hábito, trauma prévio e estágio de desenvolvimento radicular (MAUÉS, NASCIMENTO; VILELLA, 2015), forma radicular, dentes tratados endodonticamente; e mecânico, como magnitude da força ortodôntica (PUTTARAVUTTIPORN et al., 2018) corroborados por Brito et al. (2019) quando expõem os dentes unirradiculares ao serem movimentados, transmitem a força aplicada sobre a coroa dentária diretamente ao ápice, ampliando a RRAE.

Fang e Liu (2019) afirmam dentre os fatores importantes de risco para o desenvolvimento da RRAE, a extração dentária, devido ao aumento na movimentação dentária e na duração do tratamento, ratificadas por Quintão e Brunharo (2019) que acrescentam também que além do intervalo de aplicação da força, tipo e duração da força são fatores primordiais.

Diversos estudos (LOPATIENE; DUMBRAVAITE, 2008; MAUÉS; NASCIMENTO; VILELLA, 2015; SCHWARTZ et al., 2015; PUTTARAVUTTIPORN et al., 2018) convergem no que diz respeito à associação entre a duração de tratamento ortodôntico e a prevalência de reabsorção radicular, relatando que, quanto maior o tempo de tratamento maior o grau de reabsorção radicular. Já que segundo Jorge, Mascarini e Santos (2015) estas ocorrem a partir da aplicação excessiva de forças elevadas causando diminuição do suprimento sanguíneo, seguida da destruição/deformação dos pré-cementoblastos e cementoblastos, que são células protetoras da raiz dental, sobretudo no ápice dental, onde se concentram estas forças. Nieto, Solano e Yañez-Vico (2017) explicaram que isso ocorre pelo terço apical ser coberto com cimento celular, enquanto os terços médio e coronal contêm cimento acelular.

Compreendendo toda essa variedade etiológica, é possível estipular formas de prevenção e ações de tratamento preditivo, o que de acordo com Brito et al. (2019) parte de uma anamnese minuciosa, a fim de resgatar toda a história dentária anterior, os possíveis vícios, acidentes, quais foram os tratamentos anteriores, além de, patologias associadas e outros pormenores.

Nesse prisma, Aman et al. (2018) aponta em relação ao sexo, que indivíduos do sexo masculino sofrem mais reabsorção radicular do que indivíduos do sexo feminino, e que a má oclusão é significativa no comprimento da raiz. Neste último, Zaniboni et al. (2017) complementam afirmando que dependendo da morfologia radicular e da intensidade da força ortodôntica, as reabsorções radiculares sofrem alterações. Sendo retificados na questão do sexo do paciente por Schroder et al. (2019) que afirmam não haver diferença entre gêneros e tipo de má oclusão, desde que sejam adultos e com raiz triangular.

Assim, o tratamento quando constatada uma reabsorção radicular significativa consiste na remoção do estímulo, ou seja, da força do aparelho ortodôntico, sendo realizada uma pausa no tratamento (PEREIRA, 2014). Na opinião de Aman et al. (2018) o tratamento ortodôntico, com alinhadores apresentam certas vantagens quando comparados aos aparelhos fixos. Contudo, estes alinhadores são geralmente utilizados para RRAE em casos mais simples, em contrapartida há casos em que a RRAE necessita de tratamentos mais específicos, na qual Fang e Liu. (2019) defendem que os alinhadores podem não impedir a RRAE durante tratamento ortodôntico, mas tanto a incidência quanto a gravidade da RRAE podem ser menores. Em contrapartida, Linares et al. (2017) mostraram que o risco de RRAE em pacientes que utilizaram alinhadores removíveis eram duas vezes maiores, que aqueles com aparelhos fixos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reabsorção radicular apical externa é uma complicação comum que acomete pacientes que se submetem à tratamentos ortodônticos, sendo em grande parte, simples em que o próprio organismo se regenera, ocorrendo principalmente em incisivos centrais e laterais superiores. Contudo, sua etiologia multicêntrica acaba gerando condições particulares em pacientes com características específicas, assim, a prevenção deve ser empregada devendo o profissional realizar uma anamnese minuciosa para identificar no histórico do paciente, características que aumentem essa condição. Além disso, ocorrendo essa situação, a amenização das forças empregadas minimizando os efeitos da movimentação ortodôntica e maior estabilidade dos dentes deve ser realizada. Conclui-se, portanto, que a RRAE é um contratempo esperado no tratamento ortodôntico, mas que o ortodontista tem papel fundamental na manutenção preventiva e preditiva a fim de minimizar os efeitos desta.

## REFERÊNCIAS

- ABUABARA, A. Biomechanical aspects of external root resorption in orthodontic therapy. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**. v. 12, n. 8, p. 610-3, Dec. 2007.
- AIDOS, H.; DIOGO, P.; SANTOS, J. M. Root Resorption Classifications: A Narrative Review and a Clinical Aid Proposal for Routine Assessment. **European Endodontic Journal**, v. 3, n. 3, p. 134–145, 2018.
- ALFURIJI, S.; ALHAZMI, N.; ALHAMLAN, N.; AL-EHAIDEB, A.; ALRUWAITHI, et al. The Effect of Orthodontic Therapy on Periodontal Health: A Review of the Literature. **International Journal of Dentistry**, 2014.
- ALVES, G. R.; JÓIAS, R. M.; JÓIAS, R. P. Reabsorção radicular externa após tratamento ortodôntico: acompanhamento de dois anos. **Odonto**, v. 27, n. 53, p. 29-36, 2019.
- ALVES-COSTA, P.A. et al. Reabsorções radiculares apicais externas. **Rev Int Est Exp**; 3:38-43, 2011.
- AMAN, C.; AZEVEDO, B.; BEDNAR, E.; CHANDIRAMAMI, S.; GERMAN, D.; NICHOLSON, E.; NICHOLSON, K.; SCARFE, W. C. Apical root resorption during orthodontic treatment with clear aligners: a retrospective study using cone-beam computed tomography: A retrospective study using cone-beam computed tomography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 153, n. 6, p. 842-851, 2018.
- APAJALAHTI, S.; PELTOLA, J.S. Apical root resorption after orthodontic treatment -- a retrospective study. **Eur J Orthod**. v. 29, n. 4, p. 408-12. Aug. 2007.
- ARAÚJO, R.A. et al. Single-session use of mineral trioxide aggregate as an apical barrier in a case of external root resorption; **J Oral Sci**. v. 52, n. 2, p. 325-8, 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, 2007.
- BARRETO, C.S. **Reabsorção radicular e movimentos ortodônticos**. [Monografia] (Especialização). Piracicaba: Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba, 2002.

BRITO, L. S.; SANTOS, D. C. L.; NEGRETE, D.; FLAIBAN, E.; SANTOS, R. L. Reabsorção radicular diante das forças ortodônticas. **Rev. Odontol.** Univ. Cid. São Paulo; v.31, n.2, p:177-86, 2019.

CALAZANS, E.N.G. et. al. Protocolo para controle radiográfico da Reabsorção radicular externa induzida Ortodônticamente. **Revista FAIPE**, v. 10, n. 1, p. 57-68, jan./jun., 2020.

CONSOLARO, A. **Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas**. 2a ed. Dental Press, Maringá-PR, 2005.

CONSOLARO, A.; CONSOLARO, M.F.M. O. A reabsorção radicular ortodôntica é inflamatória, os fenômenos geneticamente gerenciados, mas não é hereditariamente transmitida: sobre a identificação dos receptores P2X7 e CP-23. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, v. 14, n. 4, p. 25-32, 2009.

CONSOLARO, A.; MARTINS-ORTIZ, M. F. A reabsorção radicular ortodôntica é inflamatória, os fenômenos geneticamente gerenciados, mas não é hereditariamente transmitida. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**; v.14, n.4, p:25-32, 2009.

FANG, X.; QI, R.; LIU, C. Root resorption in orthodontic treatment with clear aligners: a systematic review and meta :analysis: A systematic review and meta-analysis. **Orthodontics & Craniofacial Research**, v. 22, n. 4, p. 259-269, 2019.

FARIAS, E.; JÚNIOR, V. T.; VIEIRA, H. G. P. Reabsorção radicular externa e a ortodontia. **Revista Eletrônica de Ciências Jurídicas**, Ipatinga, 2019.

FEITOZA, C.; SILVA, A.A.; LIMA OLIVEIRA, V.L.C. Reabsorção dentária nos tratamentos ortodônticos. **Odontologia Clínico Científica**, v. 17. n. 1, p. 13 - 17, jan./mar., 2018.

FERLIN, C.R.; BERTOZ, A.P.M.; OLIVEIRA, D.T.N.; BIGLIAZZI, R.; BERTOZ, F.A. Ocorrência de reabsorção radicular no tratamento ortodôntico: revisão crítica da literatura. **Revista Odontológica de Araçatuba**, v. 35, n. 2, p. 37-40, jul./dez., 2014.

FERNANDES, L.Q.P. et al. Avaliação dos possíveis fatores de risco para reabsorção radicular apical externa após tratamento ortodôntico. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 74, n. 2, p.138-142, abr./jun., 2017.

FREITAS, M.R.; BELTRAO, R.T.; JANSON, G.; HENRIQUES, J.F.; CHIQUETO, K. Evaluation of root resorption after open bite treatment with and without extractions. 2007; **Am J Orthod Dentofac Orthop.**; 132(2):143 e15-22.

GRABER, T.M.; VANARSDALL JUNIOR, R.L. **Ortodontia: princípios e técnicas atuais**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.

JANSON, M. Ortodontia objetiva: mecânica, elásticos intermaxilares e finalização. **Dental Press**; v. 2, n. 2, p:95-104, 2017.

JORGE, C.E.O.S.; MASCARINI, G.V.S.; SANTOS, M.E. **Reabsorção radicular externa associada à mecânica ortodôntica**. [Monografia]. Pindamonhangaba, SP: Faculdade de Pindamonhangaba. 30f. 2015.

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

LEE, Y J.; LEE, T Y. External root resorption during orthodontic treatment in root-filled teeth and contralateral teeth with vital pulp: A clinical study of contributing factors. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**; v. 149, n. 1, p:84-91, 2016.

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.

LEITE, F.P.P. et al. Reabsorção radicular apical: relato de caso clínico. **Odonto**, v.19, n.37, p.125-133, 2011.

LINARES, A.; SONNENBERG, B.; SOLANO, B.; YAÑEZ-VICO, R.M.; SOLANO, Enrique; LINDAUER, Steven J.; FLORES-MIR, Carlos. Orthodontically induced external apical root resorption in patients treated with fixed appliances vs removable aligners. **The Angle Orthodontist**, v. 87, n. 1, p. 3-10, 2017.

LOPATIENE, K.; DUMBRAVAITE, A. Risk factors of root resorption after orthodontic treatment. 2008; **Stomatologija, Baltic Dental and Maxillo facial Journal**, v. 10, n. 1, p. 89-95.

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

MARTÍNEZ, F.G.; GUIZA, V. R.; FUENTES, L.R.; MARTELO, M.M.P.; RAMOS, J.P. **Reabsorción radicular inflamatoria em sujetos com tratamento ortodôntico**. Cartagena (Colombia), 2012.

MAUÉS, C. P. R.; NASCIMENTO, R. R.; VILELLA, O. V. Severe root resorption resulting from orthodontic treatment: prevalence and risk factors: prevalence and risk factors. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 20, n. 1, p. 52-58, 2015.

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

NIETO, N.; SOLANO, J. E.; YAÑEZ-VICO, R. External apical root resorption concurrent with orthodontic forces: the genetic influence: the genetic influence. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 75, n. 4, p. 280-287, 2017.

OLIVEIRA, L.C.S. et al. Reabsorção radicular em tratamento ortodôntico. **Rev Odontol Univ Cid São Paulo**; 30(3):275-89,2018.

PATEL, S.; KANAGASINGAM, S.; PITT FORD, T. External cervical resorption: a review. **Journal of endodontics**; v.35, n.5, p:616-25, 2009.

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

PUTTARAVUTTIPORN, P.; WONGSUWANLERT, M.; CHAROEMRATROTE, C.; LEETHANAKUL, C. Volumetric evaluation of root resorption on the upper incisors using cone beam computed tomography after 1 year of orthodontic treatment in adult patients with marginal bone loss. **The Angle Orthod**, v. 88, n. 6, p:710-8, 2018.

QUINTÃO, C.; BRUNHARO, I. Fios ortodônticos: conhecer para otimizar a aplicação clínica. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 14, n. 6, p:144-57, 2019.

RUDOLPH, D. J.; WILLES, P. M. G.; SAMESHIMA, G.T. A finite element model of apical force distribution from orthodontic tooth movement. 2001, **Angle Orthod.**; 71(2):127-31.

SAMESHIMA, G. T.; ASGARIFAR, K. O. Assessment of root resorption and root shape: periapical vs panoramic films. 2001; **Angle Orthod.**; 71(3):185-9.

SAMESHIMA, G.T.; SINCLAIR, P.M. Predicting and preventing root resorption: Part I. Diagnostic factors.2001; **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**; 119(5):505-10.

SANTOS, G.B.; LINARES, J.S. **Reabsorção radicular apical externa em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico**. Centro Universitário São Lucas, Porto Velho RO, 2019.

SCHRODER, A. G. D.; RIBEIRO, M. G. E.; SANTOS, A. S. dos; SILVA, A. I. V.; MANZI, F. R. Lower Incisor Root Resorption after Orthodontic Alignment and Leveling. **J Health Sci**, v. 21, n. 5, p. 494-499, 2019.

SCHWARTZ, J P.; RAVELI, T B.; ALMEIDA, K C.; SCHWARTZ-FILHO, H O.; RAVELI, D. B. Cone beam computed tomography study of apical root resorption induced by Herbst appliance. **J Appl Oral Sci**; v.23, n.5, p:479-85, 2015.

SILVA FILHO, O.G.; BERRETA, E.C.; CAVASSAN, A.O. Estimativa da reabsorção radicular em 50 casos ortodônticos bem finalizados. **Ortodontia**; 26(1):24-37, 1993.

SOUSA MELO, S.L.; et al. Impact of cone-beam computed tomography scan mode on the diagnostic yield of chemically simulated external root resorption. 2017; **Ajodo**; 151(6):1073-82.

TOPKARA, A. et al. Apical root resorption caused by orthodontic forces: A brief review and a long-term observation. 2012; **Eur J Dent**. v. 6, n. 4, p. 445–453.

TRAVESS, H.; ROBERTS-HARRY, D.; SANDY, J. Orthodontics. Part 6: Risks in orthodontic treatment. 2004; **British Dental Journal**, 196(2), 71–77.

TREVISAN, I. C.; POSTINGHER, T.; CONDE, A.; PIGOZZI, L. B.; BELLAN, M. C.; PAULUS, M. Reabsorção radicular interna de incisivos superiores permanentes tratados endodonticamente. **Rev. Odontol. Araçatuba (Impr.)**, p. 9-17, 2021.

VICENTE, D.C.S. **Avaliação radiográfica do nível de reabsorção radicular externa pré e pós-tratamento ortodôntico**. [Dissertação] Mestre em Medicina Dentária. Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, 2017.

ZAHED, Z.S. et al. A Comparison of pical Root Resorption in Incisors after Fixed Orthodontic Treatment with Standard Edgewise and Straight Wire (MBT). 2013; **Method. J Dent** (Shiraz). v. 14, n. 3, p. 103-10.

ZANIBONI, E.; SANTAMARIA JUNIOR, M.; VEDOVELLO FILHO, M.; SANTAMARIA, M. P.; JARDINI, M. A. N.; MARTINS-ORTIZ, M. F.; CONSOLARO, A. Root morphology may be a risk factor for periodontal damage and root resorption in orthodontic movement. **Brazilian Journal of Oral Sciences**, v. 16, p. 1-10, 2017.