



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

# IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 10, Issue, 05, pp. 35635-35646, May, 2020

<https://doi.org/10.37118/ijdr.18763.04.2020>



REVIEW ARTICLE

OPEN ACCESS

## ROOT RESORPTION AND THE RELATIONSHIP BETWEEN ENDODONTICS AND ORTHODONTICS: LITERATURE REVIEW

Rodrigo Neves Cotrim\*<sup>1</sup>, Renato Piai Pereira<sup>2</sup>, Luiz Roberto Mendes da Silva<sup>3</sup>, Alex Miranda de Brito<sup>4</sup>, Halisson Samir Santos Oliveira<sup>5</sup> and Rogério Vieira Silva<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Especialista em Endodontia, ABO Regional de Vitória da Conquista (BA), Brasil, Especialista em Ortodontia pela Faculdade Mozarteum (SP), Brasil; <sup>2</sup>Mestre em Endodontia pela São Leopoldo Mandic/ Campinas (SP) e Doutorando em Endodontia pela Faculdade de Odontologia de Bauru/ USP (SP). Docente do Curso de Odontologia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/ Jequié (BA), Brasil e do Curso de Especialização em Endodontia da ABO Regional de Vitória da Conquista (BA), Brasil; <sup>3</sup>Mestre em Endodontia pela Universidade Federal de Goiás(GO). Docente do Curso de Odontologia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/ Jequié (BA), Brasil, da Faculdade Independente do Nordeste – FAINOR, Vitória da Conquista, BA, Brasil e do Curso de Especialização em Endodontia da ABO Regional de Vitória da Conquista (BA), Brasil; <sup>4</sup> Especialista em Endodontia, ABO Regional de Vitória da Conquista (BA), Brasil e Mestrando em Endodontia pela São Leopoldo Mandic, Campinas (SP), Brasil; <sup>5</sup> Especialista em Endodontia, ABO Regional de Vitória da Conquista (BA), Brasil; <sup>6</sup>Especialista em Endodontia pela UNIVALE Governador Valadares (MG), Brasil, Mestre e Doutor em Endodontia – Pontifícia Universidade Católica/Minas Gerais (PUC-MG), Brasil. Docente da Faculdade Independente do Nordeste – FAINOR, Vitória da Conquista, BA, Brasil e do Curso de Especialização em Endodontia da ABO Regional de Vitória da Conquista (BA), Brasil

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 18<sup>th</sup> February, 2020  
Received in revised form  
20<sup>th</sup> March, 2020  
Accepted 03<sup>rd</sup> April, 2020  
Published online 25<sup>th</sup> May, 2020

#### Key Words:

Root Resorption. Endodontics.  
Orthodontics. Biological reactions.  
Prevention.

\*Corresponding author: Rodrigo Neves Cotrim,

### ABSTRACT

Orthodontic treatment can lead to accidents and complications. Among these, problems may arise from orthodontic treatment in endodontic problems, and therefore analyzing the relationship of both specialties is important. Some studies have shown that there is a relationship between such biological reactions after orthodontic movement. Given these assumptions, this study addressed through a literature review, the relationship of periodontal biological reactions to orthodontic movements, highlighting the external root resorption. A systematic search was conducted in the main global databases of ScieLo, Lilacs, Google Scholar and Pubmed, with the collection of 33 articles published from 2000 to 2019. It is concluded that there is a lack of information about the most between endodontics and orthodontics during treatment and with planning decisions. This relationship varies from effects on the pulp of orthodontic treatment and resorption potential during tooth movement, clinical management of teeth requiring endodontic and orthodontic treatment. In this context, it should be emphasized that preventive action should be taken with appropriate planning and treatment plan.

Copyright © 2020, Rodrigo Neves Cotrim et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Rodrigo Neves Cotrim, Renato Piai Pereira, Luiz Roberto Mendes da Silva. "Root resorption and the relationship between endodontics and orthodontics: literature review", *International Journal of Development Research*, 10, (04), 35635-35646.

## INTRODUCTION

A Associação Americana de Endodontia (1995) conceituou a reabsorção radicular como uma condição associada a um processo fisiológico ou patológico que gera perda de dentina, cimento ou osso, neste sentido nota-se que esta ocorre por causa da perda de tecidos dentais derivado de atividades clásticas (apud Berni, 2008). Conforme destacaram Jiang *et al.* (2017) a reabsorção radicular ocorre quando existe um processo inflamatório associado a um processo infeccioso e/ou trauma, que quando não diagnosticada e tratada de forma

adequada poderá gerar danos irreversíveis a estrutura dentária tanto interna quanto externa a superfície radicular, notando que os fatores predisponentes para o dano da pré-dentina ainda não são amplamente esclarecidos, tendo fatores paralelos que geram tal problema. A reabsorção radicular é caracterizada como um processo que se dá quando há algum tipo de trauma aos tecidos não mineralizados que cobrem a superfície externa da raiz, como o pré-cimento, e a superfície interna do canal radicular, como a pré-dentina e a camada odontoblástica e tem como fatores etiológicos manifestações diversas e não definidas com precisão pela literatura odontológica, mas é

destacado que a manutenção do processo de reabsorção deriva de fatores que estimulam as células osteoclásticas, como infecção ou pressão. Caso não haja estímulos, poderá promover a paralisação do processo reabsortivo (Mohammadi *et al.*, 2012). Com relação à reabsorção radicular e a sua relação com a endodontia e ortodontia, embora existam muitas informações, elas ainda não são tão detalhadas acerca das relações globais durante as decisões de planejamento do tratamento (Modaresi *et al.*, 2015). Nesse contexto, é válido salientar que alguns estudos citados neste trabalho exploraram a possibilidade de relações integradas se concentrarem efetivamente em questões tópicas individuais como: "O movimento dentário ortodôntico afeta a viabilidade da polpa dentária?"; "É a reabsorção radicular apical, que pode ocorrer durante o tratamento ortodôntico, mesmo em dentes com polpas vitais como dentes com tratamento prévio do canal radicular?"; ou mesmo "Os dentes tratados endodonticamente podem ser movimentados ortodonticamente igual aos dentes não endodonticamente tratados?"; ou ainda "Os dentes que foram manipulados com procedimentos cirúrgicos endodônticos podem ser movimentados ortodonticamente?". Partindo desses pressupostos, o objetivo deste estudo foi fornecer, através de uma revisão da literatura, um estudo para determinar como a reabsorção radicular interage com os tratamentos endodônticos e ortodônticos e o seu papel importante nos resultados do tratamento.

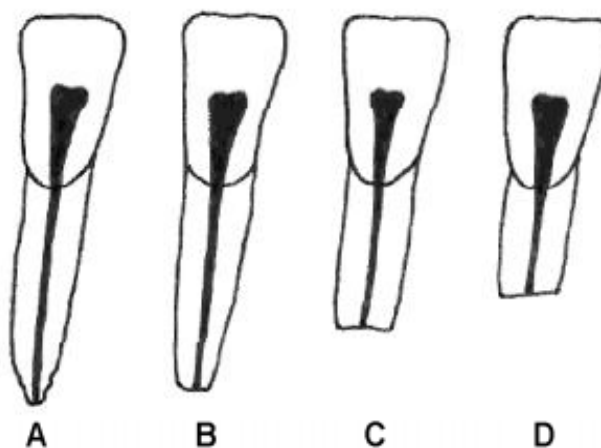
## METODOLOGIA

Esse estudo trata de uma revisão de literatura, no qual primeiramente foi feita uma revisão dos estudos (em bases de dados científicas como Scielo, Medline, Pubmed e Google Acadêmico) publicados sobre o tema e posteriormente usou-se dados mais relevantes, relacionados à reabsorção radicular e a inter-relação endodontia/ortodontia, para embasar a discussão do mesmo. A pesquisa foi realizada através da coleta de artigos que tratam dos temas envolvidos. Este trabalho foi feito a partir de uma revisão sistemática da literatura, tendo por base os artigos científicos das principais base de dados, entre os anos de 2000 a 2019. Foram utilizados os estudos concernentes ao tema, que avaliaram a situação de relação entre os movimentos ortodônticos e a endodontia relacionados a reabsorção radicular. Os critérios de inclusão utilizados foram: artigos primários e de revisão e prospectivos publicados no idioma português e inglês realizados com este tema ou relacionado a este, que tivesse ligação com a temática. Sendo assim, dos 40 (quarenta) documentos analisados, foram utilizados 33 (trinta e três), os quais foram considerados mais adequados por discutir de forma mais objetiva tal temática, tratando do tema de forma mais delimitada e também por serem mais atuais, de maneira a perfazer uma doutrina adequada para chegar aos objetivos traçados. Os estudos que não tiveram informações relacionadas ao interesse pré-determinado desta revisão de literatura foram excluídos. Foi utilizado também, o Google Acadêmico como site de busca, encontrando assim alguns artigos relevantes sobre a temática aqui discutida. Os descritores de busca na língua portuguesa e inglesa foram respectivamente os seguintes: Reabsorção radicular e ortodontia e endodontia, Resorption and the Endodontic or Orthodontic Interrelationship.

## REVISÃO DE LITERATURA

**Patogênese e Histologia da reabsorção radicular:** A reabsorção radicular é um fenômeno patológico, amplamente

descrito na literatura e é caracterizado pela perda de dentina como resultado da ação das células clásticas. Ocorre em condições de inflamação pulpar, na qual o suprimento sanguíneo traz as células clásticas na câmara pulpar e tem inúmeros fatores de risco (Nilsson *et al.*, 2013). O processo de reabsorção está associado a um dano do ligamento periodontal como resultado de lesão e necrose; os macrófagos são as primeiras células detectadas, seguidas pelas células multinucleadas, odontoclastos, que afetam o cemento e a dentina, e desta forma é importante uma análise minuciosa para diagnóstico acertado (Jiang *et al.*, 2017). Os odontoclastos (células que reabsorvem os dentes) são morfológicamente análogos aos osteoclastos e possuem propriedades enzimáticas e padrões de reabsorção semelhantes. No entanto, os odontoclastos são menores em tamanho e formam lacunas de reabsorção menores que os osteoclastos (Modaresi *et al.*, 2015). Não se sabe se os osteoclastos e as células reabsorventes dos dentes (dentinoclastos, odontoclastos e cementoclastos) são a mesma célula, mas existem várias semelhanças. Os odontoclastos têm uma borda enrugada, contêm menos núcleos que os osteoclastos e possuem uma zona clara menor ou nenhuma. Ambas as células possuem intensa atividade fosfatase ácida resistente ao tartarato. A maioria dos odontoclastos que formam lacunas na dentina é multinucleada, possuindo 10 ou menos núcleos. Os odontoclastos oligonucleares (células com menos de cinco núcleos) reabsorvem mais dentina por núcleo do que as células com um número maior de núcleos (Nilsson *et al.*, 2013). A duração do tratamento ortodôntico é considerada um fator importante que pode causar reabsorção radicular e muitos estudos mostram que a gravidade da reabsorção radicular está relacionada à duração do tratamento. Foi demonstrado que muitos casos de reabsorção radicular são detectados após o tratamento ortodôntico e outros estudos mostraram que a reabsorção radicular pode iniciar na fase inicial do tratamento ortodôntico, sendo afetados também com circunstâncias da endodontia. Assim, é estabelecido que a duração do tratamento com aparelhos ortodônticos fixos foram encontrados para contribuir ao grau de reabsorção radicular. Sobre este grau nota-se a figura 1 abaixo:



Fonte: Lopatiene e Dumbravaite (2008).

**Figura 1. Reabsorção radicular**

Onde:

- A. Grau 1: Reabsorção leve, observando-se apenas o contorno irregular, com a raiz apresentando o seu contorno normal;  
 B. Grau 2: Reabsorção moderada, com pequena perda radicular, inferior a 2 mm;

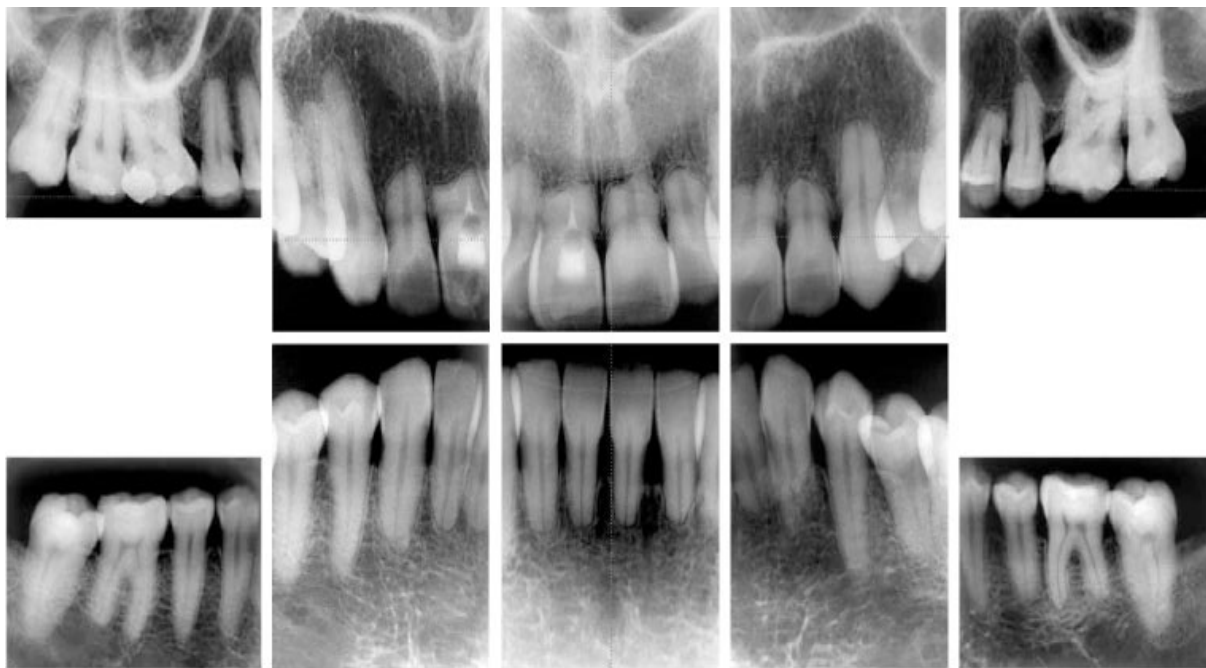
C. Grau 3: Reabsorção acentuada, com grande perda radicular, atingindo quase 1/3 do comprimento inicial da raiz;

D. Grau 4: Reabsorção radicular extrema, com perda de mais de 1/3 do comprimento da raiz.

É válido acrescentar ainda os mecanismos de reabsorção da raiz, pois estes não são ainda completamente explorados. Segundo Jiang *et al.* (2017), a reabsorção inflamatória radicular induzida pelo tratamento ortodôntico faz parte do processo de eliminação da zona hialina e considera-se que a ocorrência de reabsorção radicular pode ser induzida pela força através do tratamento ortodôntico e hialinização dos ligamentos periodontais induzida pelo aumento da atividade dos cementoclastos e osteoclastos.

**Conceito e tipos de reabsorção radicular:** A reabsorção radicular, conforme já visto, é um processo patológico que gera a perda de cimento, dentina e osso, quase irreversivelmente, envolvendo dentes vitais e não vitais. O estágio inicial é assintomático e pode ser diagnosticado por radiografia de rotina ou exame clínico. A reabsorção radicular aparece devido à atividade cementoclástica, dentinoclástica ou/e osteoclástica (Modaresi *et al.*, 2015).

árvores de reabsorção radicular externa: reabsorção inflamatória progressiva, cervical (reabsorção invasiva extracanal) e reabsorção de substituição, mas não há uma discussão pacífica e única sobre tal classificação e tipos, de acordo com a literatura, diferenciando uns estudos de outros de forma geral. Segundo Consolaro (2011), dois tipos de reabsorção radicular interna são geralmente descritos: a reabsorção inflamatória do canal radicular interno e a reabsorção de substituição do canal radicular interno. Na reabsorção inflamatória, o processo reabsortivo da dentina intraradicular progride sem deposição adjuvante de tecidos duros adjacentes aos locais reabsorvidos. O fenômeno está associado à presença de tecidos de granulação na área reabsorvida e identificável com radiografias de rotina como uma zona radialmente limpa, centralizada no canal radicular (Consolaro, 2011). Na reabsorção de substituição, a atividade reabsortiva causa defeitos na dentina adjacente ao canal radicular, com deposição concomitante de tecido ósseo em algumas regiões do defeito. Isso resulta em um aumento irregular do espaço pulpar com área parcial ou totalmente obliterada da câmara pulpar (Consolaro, 2011). A reabsorção da raiz cervical (Figure 3) é uma forma particular de reabsorção, provavelmente causada por uma infecção originada no sulco

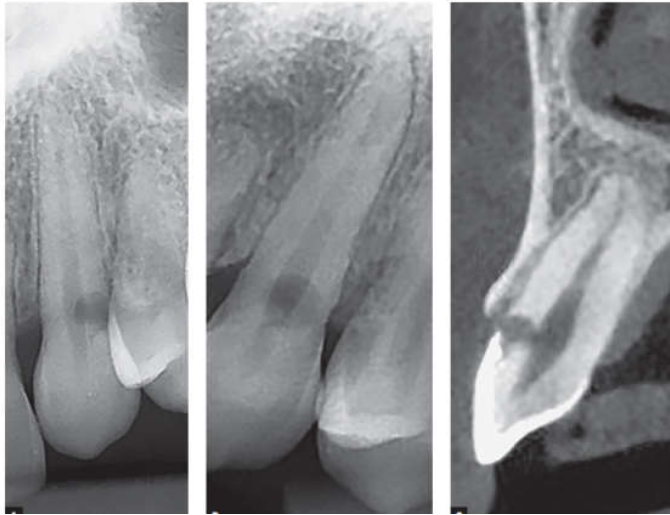


Fonte: Consolaro *et al.* (2011).

**Figura 2. Radiografia de reabsorção múltipla e severa**

O tratamento está relacionado aos fatores de estimulação (infecção ou pressão), portanto, o tratamento adequado do canal radicular pode quase influenciar a evolução do processo inflamatório reabsortivo (Alomari *et al.*, 2011). Ela pode ser externa ou interna; na interna que é chamada de reabsorção inflamatória interna ou reabsorção por substituição interna, o problema pode advir de história de trauma, terapia pulpar ou preparo da coroa, afetando a atividade clástica de modo que o tecido de granulação da cavidade da reabsorção fica sob o esmalte, gerando manchas rosáceas, sendo salutar que se façam exames de imagem/radiográficos para averiguar se há material difuso similar ao tecido ósseo (Jiang *et al.*, 2017). No que diz respeito à classificação de Andreasen (1988 apud Rey *et al.*, 2015) existem três tipos de reabsorção externa: reabsorção superficial, externa com anquilose e reabsorção inflamatória externa. Já em 2009, Hulsmann descreve tipos de

periodontal, que pode estimular o processo de reabsorção. Ele está localizado coronariamente à ligação epitelial, às vezes invadindo o espaço pulpar. A superfície radicular desnudada é preenchida reabsorvendo células. Os fatores etiológicos envolvidos nessas formas invasivas de reabsorção podem ser branqueamento interno, trauma e forças ortodônticas (Mohammadi *et al.*, 2012). A reabsorção radicular requer duas fases: lesão e estimulação. A lesão está relacionada aos tecidos não-mineralizados que cobrem a superfície interna do canal radicular, a predentina e a camada odontoblástica. A infecção é o principal fator de estimulação na reabsorção radicular interna. Os dentes não são sintomáticos no estágio inicial da reabsorção. A origem das células reabsorvidas é pulpar, proveniente da parte vital apical da polpa (Nilsson *et al.*, 2013).



Fonte: Consolaro *et al.* (2016).

**Figura 3. Radiografia (A e B) e tomografia (C) de reabsorção cervical externa**

**Fatores de Risco:** De acordo com Nigul e Jagomagi (2006), os fatores de risco para reabsorção radicular são muitos, e alguns podem iniciar e induzir reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico. Todos esses fatores podem ser distribuídos para fatores biológicos, mecânicos, sistêmicos, genéticos ou combinados e outras circunstâncias. Dentre os fatores biológicos esses autores citam que a suscetibilidade individual é o principal fator determinante da reabsorção radicular, que pode se manifestar tanto em dentes decíduos, como nos permanentes. Para Bartok *et al.* (2012), historicamente, houve variabilidade apreciável entre pacientes ortodônticos quanto à suscetibilidade à reabsorção radicular, que pode ser devido a uma predisposição sistêmica ou inata à ocorrência de reabsorção. Assim, supõe-se que em caso de aumento da suscetibilidade à reabsorção radicular, essa pode ser grave sem qualquer razão evidente. Com relação aos fatores, Han *et al.* (2013) destacaram que há predisposição para a reabsorção radicular advinda de um gene autossômico dominante, autossômico recessivo ou hereditário, determinada por alguns genes. Sendo assim, supõe-se então que a predisposição genética é muito importante para a ocorrência de reabsorção radicular. Os fatores genéticos representam pelo menos 50% da variação na reabsorção radicular.

Fatores sistêmicos também podem ser considerados como é o caso de pacientes alérgicos que tem mais risco reabsorção radicular (Bartok *et al.*, 2012). Outro estudo de Schlesener *et al.* (2012) citou pesquisas que estabeleceram que a falta de estrogênio pode induzir movimentos dentários ortodônticos rápidos, e a calcitonina inibe a atividade dos odontoclastos. Outras condições como asma podem indicar um maior risco de reabsorção radicular apical (Matos *et al.*, 2013). A estrutura dentária também pode ser considerada nesta análise, vez que a reabsorção radicular ocorre com maior frequência na parte apical da raiz, porque as forças podem se concentrar no ápice radicular, sendo o fulcro geralmente oclusal à parte apical; e como os ligamentos periodontais estão situados em diferentes direções na parte apical da raiz do dente; o terço apical da raiz é coberto com cimento celular, enquanto o terço coronário é coberto por cimento não celular. O cimento celular ativo depende da circulação sanguínea; assim, o cimento periapical é mais friável e facilmente ferido em caso de trauma (Nilsson *et al.*, 2013). Nigul e Jagomagi (2006) acrescentaram ainda que a

maioria dos autores mostrou que raízes com formato anormal têm maior suscetibilidade à reabsorção radicular. As raízes dentárias normais e sem corte estão reabsorvendo o mínimo e as raízes em forma de pipeta são a forma de raiz mais suscetível à reabsorção radicular, bem como as raízes curtas têm um risco maior de reabsorção radicular do que as raízes de comprimento médio. Verificando que pequenas raízes reabsorvem quase duas vezes mais que outras formas radiculares. Pode-se ver ainda em estudos, como o de Garibaldi (2016), que citou os fatores de risco destacando que a idade cronológica afeta a membrana periodontal, pois esta torna-se mais estreita e menos vascularizada e o cimento fica mais amplo com a idade. Através dessas e outras mudanças, os adultos mostram maior suscetibilidade à reabsorção radicular. Quando um paciente é mais velho o risco de reabsorção radicular aumenta e os dentes com a formação incompleta de raízes sofrem menos reabsorção radicular do que aquelas com raízes completamente formadas. Com relação ao sexo não há nenhuma relação significativa entre sexo e a reabsorção radicular encontrada por estudos realizados e com relação aos grupos étnicos vê-se que a reabsorção radicular ocorre mais raramente em asiáticos do que em brancos, caucasianos ou hispânicos (Mohandesan *et al.*, 2007).

Conforme Han *et al.* (2013) e Garibaldi (2016), o tratamento ortodôntico aumenta o risco de reabsorção radicular e hábitos como bruxismo, roer unhas, estiramento da língua associado à mordida aberta e aumento da pressão da língua estão relacionados ao aumento da reabsorção radicular, bem como anomalias de posição e número de dentes. A gravidade e o grau de reabsorção radicular associados ao tratamento ortodôntico são multifatoriais, envolvendo fatores ambientais e do hospedeiro. Estudos, como de Han *et al.* (2013), Bartok *et al.* (2012) e Jiang *et al.* (2017), mostraram que a reabsorção radicular está significativamente correlacionada com a duração do tratamento, tratamento com aparelho fixo, estrutura dentária, suscetibilidade individual, tipo de movimento dentário ortodôntico. O traumatismo dentário pode causar reabsorção radicular em dentes sem tratamento ortodôntico. Ortodônticamente dentes traumatizados movidos com reabsorção radicular prévia são mais sensíveis a perda adicional de material radicular. Os dentes podem ser tratados ortodônticamente três meses após o transplante ou reimplante dentário. De acordo com os dados de estudos de Mohandesan *et al.* (2007), Bizzarro *et al.* (2013) e Berni (2008), um dente transplantado completamente assimilado reage à força ortodôntica como um dente normal. Foi levantada a hipótese de que dentes tratados endodônticamente são mais resistentes à reabsorção radicular, devido ao aumento da dureza e densidade da dentina e o tratamento endodôntico qualitativo dos dentes é muito importante. (Mohandesan *et al.*, 2007).

Vale salientar que Han *et al.* (2013) afirmaram que a densidade óssea alveolar na reabsorção radicular é avaliada controversamente. Uma parte dos estudos estabeleceu que quanto mais denso é o osso alveolar, mais a reabsorção radicular ocorre durante o tratamento ortodôntico. Segundo Garibaldi (2016), uma força contínua forte que afeta o osso alveolar de menor densidade causa na mesma raiz reabsorção como uma força contínua leve que afeta o osso alveolar de maior densidade. Assim, nota-se que a densidade óssea determina taxa de movimento dentário, mas não tem relação com a extensão da reabsorção radicular. E é importante destacar que os dentes superiores anteriores são mais sensíveis à reabsorção radicular do que os dentes inferiores anteriores,

havendo assim dentes mais suscetíveis à reabsorção radicular (Bizzarro *et al.*, 2013). Dentre os fatores de risco mecânicos pode-se citar os aparelhos ortodônticos. Comparando a reabsorção radicular resultante de dispositivos removíveis e fixos, foi estabelecido que a reabsorção radicular muitas vezes é induzida por tratamento com aparelhos fixos. Os resultados mostraram que a reabsorção radicular foi diagnosticada mais raramente em crianças submetidas a tratamento ortodôntico em duas fases com aparelho removível funcional e mais tarde com aparelho fixo, do que em crianças submetidas a tratamento com aparelho ortodôntico fixo (Berni, 2008). Ao avaliar a influência de suportes metálicos e estéticos na reabsorção radicular, Han *et al.* (2013) observaram que é mais diagnosticado em pacientes tratados com bráquetes estéticos. Isso ocorre porque o tratamento com bráquetes estéticos duram mais tempo. A força ortodôntica leva ao micro trauma dos ligamentos periodontais e à ativação de células relacionadas à inflamação. Segundo algumas pesquisas a aplicação da força é fundamental para evitar agravos e lacunas reabsorvidas que se desenvolvem mais rapidamente em caso de forças mais altas (Alomari *et al.*, 2011). De acordo com Lopatiene e Dumbravaite (2008), as forças realizadas acima de 26 g / cm<sup>2</sup> causam isquemia periodontal, o que pode levar à reabsorção radicular. Quando a força ortodôntica diminui para menos de 26 g / cm<sup>2</sup> afeta menos a reabsorção radicular dos dentes e assim a força ideal para o movimento dentário ortodôntico, mas não causando a reabsorção radicular, deve ser de 7-26 g / cm<sup>2</sup> na área da superfície radicular, sendo estabelecido que a força intermitente causa reabsorção radicular mais raramente que a força contínua porque a intermitente protege da formação de áreas hialinizadas ou permite a reorganização ligamentos periodontais hialinizados e restauração de circulação sanguínea no momento, quando as forças não estão ativas.

A força contínua não deixa tempo para reparar vasos sanguíneos danificados e outros tecidos periodontais e isso pode levar a um nível mais alto de reabsorção radicular. Outro fator destacado foram pacientes cujo tratamento ortodôntico com aparelhos fixos duraram mais tempo, experimentam significativamente mais reabsorção radicular de grau 2. Duração média do tratamento para pacientes sem a reabsorção radicular é de 1,5 anos e para os pacientes com reabsorção radicular grave - 2,3 anos. Vários estudos contemporâneos não encontraram relação entre a duração do tratamento ortodôntico e reabsorção radicular (Berni, 2008). Reabsorção radicular após remoção dos aparelhos também foi relatada em alguns estudos, como de Han *et al.* (2013) e Garibaldi (2016), que, após a conclusão do tratamento ortodôntico ativo, a reabsorção radicular ativa dura aproximadamente uma semana depois da remoção do aparelho ortodôntico, em seguida, o reparo do cimento dura 5-6 semanas após a remoção do mesmo. A reabsorção radicular após remoção dos aparelhos ortodônticos está principalmente relacionada às causas como trauma oclusal, retentores ativos ou outros. Nigul e Jagomagi (2006) citaram em seu estudo que o movimento ortodôntico que pode causar distúrbios no fluxo sanguíneo pulpar, vacuolização e, em casos raros, necrose pulpar. No entanto, não se refere à reabsorção radicular, perda óssea alveolar e estabilidade dentária, tratando que a perda do osso marginal é mais prejudicial que a quantidade equivalente de raiz. Os resultados indicam que 4 mm de reabsorção radicular se traduzem em 20% do total da perda de inserção. A perda óssea leva à diminuição da estabilidade de um dente porque grande parte das fibras periodontais é na área da crista se comparada à

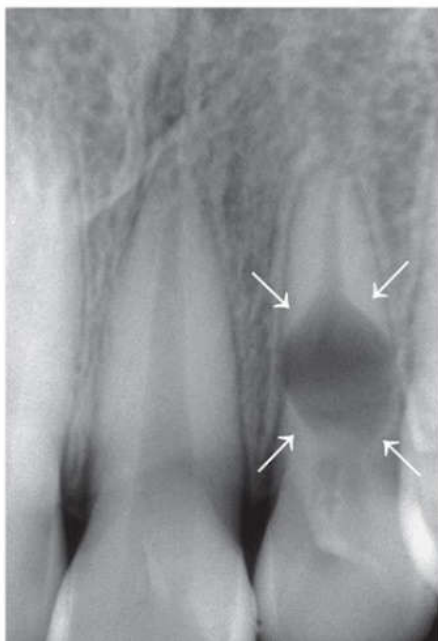
superfície apical da raiz e cerca de 0,2-0,5 mm de altura óssea alveolar é perdido durante o tratamento ortodôntico.

**Etiologia:** A etiologia é multifatorial: trauma, (reimplante avulsão por luxação), inflamação periapical e parodontal, movimento ortodôntico, cirurgia dentoalveolar, tratamento periodontal, pressão excessiva, forças oclusais, má oclusão, morfologia radicular, irritação química (clareamento com peróxido de hidrogênio a 30%), associada a doenças sistêmicas, distúrbio endócrino (doença de Paget). A etiologia requer duas fases, lesão (mecânica ou química) e estimulação (por infecção ou pressão), que atuam nos osteoclastos (Bartok *et al.*, 2012). As reabsorções dentárias ocorrem devido a presença de múltiplas causas, que podem atuar de forma independente, na maioria das vezes, ou de forma associada. Nas reabsorções inflamatórias essas causas atuam removendo os cementoblastos da superfície, enquanto que nas reabsorções por substituição atuam eliminando os restos epiteliais de Malassez do ligamento periodontal (Consolaro, 2011). Em quase todos os casos de reabsorção cervical externa, a causa é o traumatismo dentário, principalmente a concussão. Outro fator que pode estimular este tipo de reabsorção nos casos mais antigos é o clareamento interno, porém ocorre com menor frequência nos dentes tratados endodonticamente (Consolaro, 2016). Pode haver um componente genético suscetível à reabsorção radicular externa responsável pelo início do processo de reabsorção. Há evidências de que citocinas pró-inflamatórias desempenham um papel importante na patogênese da reabsorção radicular inflamatória (interleucina 1 $\beta$  (IK1 $\beta$ ) e fator de necrose tumoral alfa (TNF $\alpha$ )). (HAN *Et al.*, 2013).

**Diagnóstico:** A reabsorção radicular interna é considerada rara e, por isso, sua frequência não é bem conhecida. Dependendo da precisão dos meios de avaliação da patologia, os resultados podem variar bastante. Os estudos histológicos mostraram uma maior frequência de reabsorção radicular interna do que por uma simples observação dos raios-X. A ocorrência de reabsorção interna foi estimada entre 0,01% e 55%, dependendo do estado inflamatório da polpa (Matos *et al.*, 2013). Um estudo histológico mais recente concluiu que a reabsorção interna era frequentemente detectada em dentes afetados por pulpite e necrose pulpar. Enfatiza-se que não é provável que as lesões sejam detectadas por métodos clínicos ou radiográficos convencionais devido ao seu pequeno tamanho. O desenvolvimento de necrose pulpar completa impede o crescimento da reabsorção (Rey *et al.*, 2015). A frequência dessas lesões (concavidades) oferece mais um motivo para irrigar completamente os canais com hipoclorito de sódio durante o tratamento. A radiografia periapical confirma a reabsorção invasiva interna no terço apical: o canal desaparece com a perfuração das paredes radiculares. A hipótese etiológica mais provável é uma reação inflamatória da polpa devido a procedimentos ortodônticos traumáticos. Devido à ausência de sintomas, a decisão foi a abstenção com clínica periódica e controles radiográficos (Jiang *et al.*, 2017).

A reabsorção interna é geralmente assintomática e frequentemente reconhecida clinicamente através de radiografias de rotina de boca cheia. A dor pode ocorrer dependendo da condição pulpar ou perfuração da raiz, resultando em uma lesão periodontal. No entanto, os sinais clínicos podem variar de acordo com a localização da reabsorção e sua amplitude (Alomari *et al.*, 2011). Se a reabsorção interna estiver localizada na parte coronal do canal,

pode ser observado um aspecto clínico da “mancha rosa”. A cor rosa está relacionada ao tecido conjuntivo altamente vascularizado adjacente às células reabsorventes. E fica cinza escuro quando a polpa se torna necrótica (Nobre, 2012). A resposta aos testes de sensibilidade, térmicos e elétricos, é positiva até que a lesão aumente significativamente de tamanho, resultando em perfuração. O tecido conjuntivo inflamado que preenche os defeitos da reabsorção interna degenera, sofre necrose e desencadeia uma periodontite apical. O dente pode então se tornar sintomático e podem ocorrer abscessos perirradiculares (Schlesener *et al.*, 2012). A perfuração da raiz é geralmente seguida pelo desenvolvimento de um trato sinusal, que confirma a presença de uma infecção do canal radicular, principalmente por espécies anaeróbias estritas Gram-negativas (Matos *et al.*, 2013). O desenvolvimento de necrose pulpar completa interrompe o crescimento da reabsorção, porque as células reabsorvidas são cortadas do suprimento sanguíneo e dos nutrientes se a câmara pulpar estiver selada (Schlesener *et al.*, 2012). A radiografia intraoral da reabsorção interna é caracterizada pela aparência radiográfica de um aumento da forma oval dentro da câmara pulpar ou do canal radicular. No entanto, o diagnóstico precoce é difícil pelo exame de um raio-X convencional. Se houver suspeita de reabsorção interna, são recomendados vários disparos sob diferentes ângulos de incidência. Mas um diagnóstico preciso é essencial para a elaboração de um plano de tratamento apropriado (Han *et al.*, 2013).

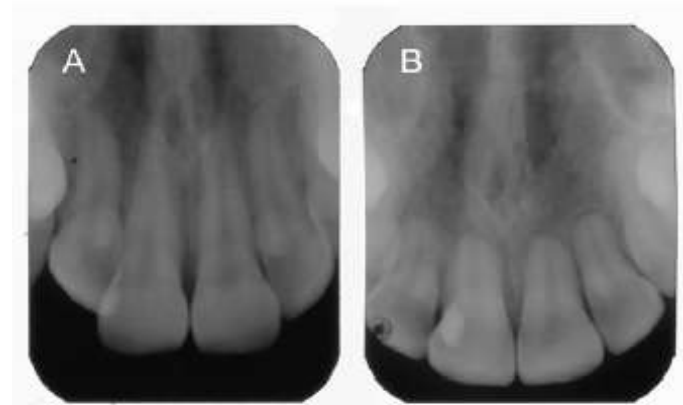


Fonte: Consolaro *et al.* (2014)

**Figura 4. Radiografia de reabsorção interna associada a traumatismo dentário**

A TCFC foi usada com sucesso para avaliar a verdadeira natureza e gravidade das lesões de reabsorção em relatos de casos isolados, indicando que o clínico poderia diagnosticar e gerenciar o defeito com mais segurança. Os valores do ROC Az de um estudo comparando a precisão do diagnóstico das radiografias intraorais e da TCFC, respectivamente, foram de 0,78 e 1,00, indicando a precisão superior da TCFC (Bartok *et al.*, 2012). O uso da TCFC fornece uma apreciação tridimensional da lesão de reabsorção com vistas axial, coronal e parasagital da anatomia. Na série de vistas transversais, o tamanho e a localização da reabsorção são claramente

determinados com alta sensibilidade e uma excelente especificidade. A TCFC tem alta precisão na detecção de lesões radiculares nos estágios iniciais (Jiang *et al.*, 2017). Às vezes, a área de reabsorção é preenchida com uma deposição de tecido duro metaplásico que se parece com osso ou cimento. Este material de reabsorção de substituição tem um aspecto de ampliação da câmara pulpar com uma aparência difusa do espaço do canal (Modaresi *et al.*, 2015). A TCFC fornece informações sobre: (I) localização, tamanho e forma da lesão, (II) presença de perfurações radiculares, (III) espessura da parede radicular, (IV) presença de uma lesão óssea apical, (V) localização de estruturas anatômicas: seio maxilar, forame mental e nervo alveolar inferior. E todos esses critérios estão corretos (Schlesener *et al.*, 2012). Já a reabsorção radicular apical externa pode ser uma consequência iatrogênica do tratamento ortodôntico, embora também pode ocorrer na ausência de tratamento ortodôntico. O dente apresenta características clínicas como a mobilidade do segmento coronal ou então o seu deslocamento. A reabsorção da raiz pode gerar como causa o encurtamento da raiz e também a quebra a integridade do arco dentário e isso é muito importante para o sucesso do tratamento ortodôntico (Bartok *et al.*, 2012).



Fonte: Fernandes *et al.* (2017)

**Figura 5. Radiografia periapical inicial (A) e final (B)**

Normalmente o curso assintomático é característico do processo de reabsorção radicular até a destruição da estrutura dentária sólida, portanto, a detecção precoce é possível apenas durante o exame radiológico. O ápice da raiz, assim como as superfícies laterais da raiz, pode reaparecer, no entanto, apenas a raiz apical a reabsorção pode ser demonstrada por meio de exame radiológico. Geralmente, o tratamento ortodôntico não causa reabsorção radicular clinicamente significativa, alterações microscópicas aparecem nas raízes dos dentes, o que são difíceis de detectar em imagens radiológicas (Modaresi *et al.*, 2015). A Ortodontia é provavelmente a única especialidade odontológica que realmente usa o processo inflamatório como meios de resolver problemas funcionais e estéticos. Eles devem conhecer os fatores de risco da reabsorção e fazer de tudo para reduzir a ocorrência de reabsorção radicular (Nilsson *et al.*, 2013).

**Tratamento:** Primeiramente, a prevenção que deve ser considerada, com intuito de encontrar, classificar e estimar fatores que podem iniciar e induzir reabsorção durante o tratamento ortodôntico (Matos *et al.*, 2013). Essa reabsorção radicular difere de outros tipos de reabsorção, pois é com um agente inflamatório local estéril que se dá o processo, que é complicado e apresenta todos os sintomas inflamatórios

característicos, bem como o trauma infeccioso e inflamação dos tecidos periapicais e doenças periodontais - esses são alguns dos fatores etiológicos que podem induzir reabsorção ou encurtamento radicular (Nilsson *et al.*, 2013). A reabsorção radicular é considerada clinicamente importante quando 1-2 mm (1/4) do comprimento da raiz é perdido e ocorre reabsorção radicular grave durante o tratamento ortodôntico (mais de 1/4 do comprimento radicular, > 5 mm) muito raramente, apenas em 1-5% dos pacientes (Modaresi *et al.*, 2015). Por isso que, no tratamento, a análise e avaliação de fatores indutores de reabsorção radicular é salutar para simplificar o diagnóstico oportuno da mesma e ajudar a evitar complicações afetadas por ele. Saber dos fatores de risco para reabsorção radicular ajudam e muito o ortodontista a avaliar um paciente ao planejar o tratamento ortodôntico (Samandara *et al.*, 2019). Existem três graus de severidade de reabsorção radicular: 1) Cemento ou reabsorção superficial, ocorrendo juntamente com a remodelação, quando apenas cemento externo. 2) Reabsorção de dentina com reparo (reabsorção profunda), quando o cemento e a camada externa de dentina são reabsorvidos; a reabsorção é irreversível porque apenas o cemento se regenera. 3) Reabsorção da raiz apical circundante, quando os ápices radiculares reabsorvem completamente e o encurtamento radicular é observado. Os tecidos apicais da raiz sob o cemento são perdidos, os tecidos radiculares não se regeneram (Tabiat, 2007).

Assim, antes de qualquer tratamento o cirurgião deve, para a sua tomada de decisão, levar em consideração vários critérios: (I) idade do paciente, (II) localização do dente, (III) formato da coroa clínica, (IV) oclusão, (V) localização da reabsorção, (VI) largura da reabsorção, (VII) presença ou não de perfurações nas raízes e sua largura, (VIII) resistência / fraqueza do restante tecido duro da raiz, (IX) status periodontal, (X) capacidade de realizar um tratamento restaurador no dente em questão (Walker *et al.*, 2013). A partir das informações coletadas pelo exame clínico e pela TCFC, várias opções podem ser consideradas: (1) abstenção e monitoramento terapêutico, na ausência de sinais e sintomas infecciosos, (2) tratamento endodôntico do canal radicular, com três opções, dependendo da ausência ou presença de perfuração da parede radicular: preenchimento completo do canal radicular com guta-percha nas lesões não perfuradas; guta-percha combinada no canal radicular e obturações de MTA para a área de perfuração; preenchimento completo com material bioativo (MTA ou Biodentin) em lesões perfuradas apicais localizadas em comprimento radicular curto, (3) tratamento apical retrógrado, (4) extração e substituição por implantes: o tratamento não conservador é indicado se o dente estiver muito enfraquecido para ser tratado ou restaurado (Tabiat, 2007). Após a regeneração do ligamento periodontal, a zona hialina é removida por células mononucleares semelhantes aos macrófagos e por células gigantes multinucleares e um dente começa a se mover novamente. Durante a remoção da zona hialina, um dente externo na superfície radicular constituída pela camada de cementoblastos pode ficar danificado, expondo a superfície altamente densa de cemento mineralizado niveladas (Modaresi *et al.*, 2015).

É possível que uma força que ocorra durante o tratamento ortodôntico possa diretamente danificar a superfície da raiz externa. E a superfície da raiz do dente sob a zona hialina reabsorve logo após alguns dias, quando um processo de reparo já está acontecendo na periferia. Com base nos dados da literatura, pode ser afirmado que o processo de reabsorção é

concluído após remoção da zona hialina e / ou quando a força ortodôntica diminui (Tabiat, 2007).



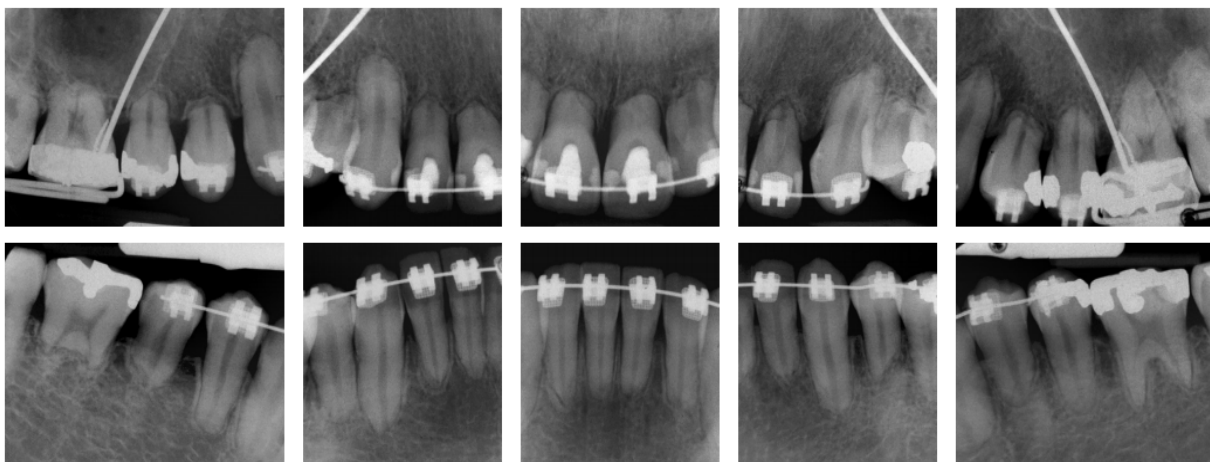
Cortesia: Professor Dr. Rogério Vieira Silva

Figura 6. Radiografia após a obturação do canal

**A reabsorção radicular e sua a inter-relação Endodontia/Ortodontia:** Aqui será tratado o tema propriamente dito, trazendo a reabsorção radicular e sua inter-relação com os tratamentos ortodônticos e endodônticos. Quando há o envolvimento de dentina, a reabsorção radicular externa é irreversível, tornando-se um efeito indesejável durante o tratamento ortodôntico. Em circunstâncias dentro da normalidade, após a aplicação das forças ortodônticas, a reabsorção radicular externa é leve ou moderada. Há controvérsias em relação aos dentes com tratamento endodôntico, no entanto, muitos clínicos avaliam que esses dentes não demonstram maior susceptibilidade à reabsorção radicular externa induzida através do tratamento ortodôntico do que os dentes normais (Walker *et al.*, 2013). A reabsorção radicular induzida ortodonticamente é sempre inflamatória e pode ser controlada após a remoção da força ortodôntica, pois os clastos não estarão mais presentes após 7 dias. Após 4 semanas, ocorre a reparação radicular com novas fibras periodontais, não sendo necessário o tratamento endodôntico nos casos onde a polpa está com vitalidade. (Consolaro; FURQUIM, 2014).

O tratamento de escolha para a reabsorção radicular deve estar relacionado à pressão durante o movimento ortodôntico, muitos estudos demonstram que a preocupação com a força aplicada deve ser muito salutar, levando em consideração ainda o dente impactado requer a remoção do fator de estimulação - a pressão (Samandara *et al.*, 2019). A reabsorção radicular causada pela pressão ortodôntica é uma complicação que ocorre durante a movimentação, a pressão continua estimulando as células que reabsorvem os dentes no terço apical da raiz. Os dentes são assintomáticos, com polpa vital na fase inicial. O encurtamento da raiz pode ocorrer sem radiolúcência na radiografia. Geralmente não é necessário tratamento endodôntico quando o dispositivo ortodôntico é liberado, a reabsorção radicular cessa (é autolimitada) (Walker *et al.*, 2013). Citocinas pró-inflamatórias tem a sua importância na fisiologia óssea, durante a movimentação ortodôntica. Entre elas, podemos citar a Interleucinas-6 (IL-6) e o fator de necrose tumoral -  $\alpha$  (TNF  $\alpha$ ). A IL-6 atua estimulando a atividade osteoclástica e a reabsorção, enquanto que o TNF- $\alpha$  é produzida durante o processo inflamatório, com ação osteoclastogênica. Os efeitos dessas citocinas estão

interligados (Kwan *et al.*, 2004). Forças ortodônticas também induzem alterações moleculares no osso alveolar e nas células do ligamento periodontal. Portanto, o grau da inflamação pulpar é proporcional à intensidade dessas forças (Javed *et al.*, 2015). Para ocorrer a movimentação dos dentes após a aplicação das forças ortodônticas, é necessário a remodelação do osso alveolar, sendo mediada por prostaglandinas (Sekhvat *et al.*, 2002). A partir dessa resposta inflamatória, ocorrida durante o tratamento ortodôntico, há a produção de citocinas, que se juntam com os fatores de crescimento para produzir as prostaglandinas. Essas prostaglandinas podem influenciar a movimentação ortodôntica e a reabsorção óssea, mudando a atividade dos osteoclastos ou de suas células semelhantes (Walker; Buring, 2001). As reabsorções patológicas podem ser diagnosticadas radiograficamente apenas quando possuem uma determinada dimensão (2 mm de diâmetro, lesões localizadas a aproximadamente 1 mm da cortical externa) (Modaresi *et al.*, 2015).



Fonte: Consolaro e Furquim. (2014)

**Figura 7. Radiografia de reabsorção radicular inflamatória após quatro anos de tratamento ortodôntico**

O fator de estimulação mais comum para o processo de reabsorção inflamatória é representado pela infecção pulpar, então Ca (OH)<sub>2</sub> e clorexidina a 2% como veículo foram utilizados como curativo do canal radicular. Esse fármaco intracanal inibe os dentinoclastos pela neutralização dos lipopolisacarídeos bacterianos e inicia o processo de reparação das lacunas reabsortivas (Puttaravuttiorn *et al.*, 2018). Sobre o tratamento, Rey *et al.* (2015) destacaram que na reabsorção radicular externa inflamatória deve analisar de forma tranquila, vez que pode ser previsível, dependendo da etiologia e a infecção pulpar pode perpetuar o processo de reabsorção, sendo o fator de estimulação mais importante para a reabsorção radicular. O tratamento não cirúrgico da reabsorção inflamatória deve reduzir o conteúdo bacteriano do sistema endodôntico e permitir a cicatrização do espaço perirradicular. Além disso, um desbridamento e desinfecção adequados - medicação intracanal com hidróxido de cálcio e aditivos (clorexidina a 2%) por 3-6 meses (Modaresi *et al.*, 2015). Destaca-se que é necessário um período de acompanhamento subsequente para corrigir a estimativa sobre o prognóstico do processo de reabsorção. Conforme destacou Garibaldi (2016), a Ortodontia prima por trazer ao paciente vantagens estéticas e funcionais, podem surgir sequelas em algumas pessoas pós tratamento, e, nas pessoas com doença periodontal ou histórico desta, a biologia e biomecânica dos tecidos são afetadas com características peculiares. Por isso, nem sempre o resultado do tratamento ocorre como deveria e o profissional de Ortodontia pode ser inclusive responsabilizado a reparar pelos danos

gerados ao paciente (Berni, 2008). Por isso é salutar levar em consideração indicações e contraindicações do tratamento ortodôntico, evolução microbiológica do biofilme bacteriano e medidas preventivas de controle periodontal, pois o tratamento ortodôntico pode ser efetuado em paralelo com o tratamento periodontal, sendo eficiente na prevenção e manutenção dos problemas que possam existir.

## DISCUSSÃO

A reabsorção radicular é um tema que envolve uma questão bastante interessante de ser discutida. Vários estudos avaliaram o impacto das forças ortodônticas na polpa dentária. No entanto, os resultados relatados na literatura são inconsistentes e inconclusivos, principalmente devido às limitações metodológicas destes e sobre os efeitos como, por exemplo as alterações na respiração dos tecidos e até a necrose (Jiang *et al.*, 2017).

Nesse sentido, autores, como Modaresi *et al.* (2015), investigaram a resposta pulpar através do teste de sensibilidade pulpar elétrico, e concluíram que as alterações fisiológicas da polpa afetam a resposta neural nos estágios iniciais após a aplicação das forças ortodônticas, porém esse achado não é uma indicação de perda de vitalidade pulpar, porque após algumas semanas o limiar de resposta diminui. Concluíram que as alterações fisiológicas da polpa afetam a resposta neural nos estágios iniciais após a aplicação das forças ortodônticas. Por isso, salienta-se para o fato de que os Cirurgiões-Dentistas (CD) devem ser cautelosos na interpretação dos testes de sensibilidade pulpar em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico. As forças ortodônticas produzem várias mudanças na polpa dentária. O estudo demonstrou inclusive que a polpa dentária ainda tem vitalidade após tratamento intrusivo com diferentes forças e não se observa necrose pulpar em alguns casos (Han *et al.*, 2013). Mas há situações, como bem destacaram Walker *et al.* (2013) em seu estudo de revisão sistemática, com o objetivo de comparar radiograficamente a reabsorção radicular externa apical induzida ortodonticamente em dentes com tratamento endodôntico, em que há uma concordância consistente de que os dentes com tratamento endodôntico não estão em um risco aumentado de reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico do que seus dentes vitais análogos. Além disso, existem algumas evidências, como o estudo de Alomari *et al.* (2011) e Puttaravuttiorn *et al.* (2018), que destacaram que os dentes tratados endodonticamente reabsorvem menos do que seus dentes vitais



análogos durante o tratamento ortodôntico. Em contrapartida, Jiang *et al.* (2017) afirmaram que os dentes tratados endodonticamente possuem maior susceptibilidade à reabsorção radicular do que os dentes sem tratamento. Berni (2008) concluiu, que não há evidências científicas suficientes para comprovar que as forças ortodônticas comprometem a polpa dental humana em termos de redução do fluxo sanguíneo e alterações irreversíveis na resposta celular pulpar. Entretanto, um histórico de trauma dentário pode ser considerado um fator de risco para perda de vitalidade pulpar durante o tratamento ortodôntico.

Alomari e colaboradores (2011) destacaram que para o CD que busca avaliar o status pulpar de um dente submetido a tratamento ortodôntico concomitantemente, os resultados dos testes de sensibilidade pulpar devem ser interpretados com cautela. Berni (2008), por sua vez, trouxe que a reabsorção radicular apical externa é uma redução na estrutura radicular envolvendo os ápices, e é um fenômeno comum do tratamento ortodôntico, porém, a maioria dessas reabsorções são clinicamente insignificantes. Mas, como a reabsorção radicular induzida ortodonticamente é uma complicação frequente do movimento dentário ortodôntico, com etiologia complexa e vários fatores de risco relacionados ao paciente ou ao tratamento são sugeridos como relevantes, enfatiza que pelo fato de haver muita heterogeneidade dos dados e à baixa qualidade dos estudos incluídos, os resultados correspondentes devem ser interpretados com alguma cautela (Samandara *et al.*, 2019). A reabsorção radicular externa é comum durante o tratamento ortodôntico, especialmente em pacientes com perda óssea marginal, e pode ser grave. Vários fatores têm sido associados à reabsorção radicular, incluindo duração do tratamento, tipo e magnitude da força e quantidade de movimento dentário (Javed *et al.*, 2015). Movimentos intrusivos têm sido associados a um alto risco de reabsorção radicular devido à compressão do ápice radicular e do periodonto. Neste estudo, Puttaravuttiorn *et al.* (2018) concluíram que a perda significativa de volume no terço apical da raiz do incisivo superior é comum após um ano de tratamento ortodôntico em pacientes com perda óssea moderada e não houve relação entre o movimento dentário e a perda de volume da raiz do incisivo superior.

Os movimentos ortodônticos são geradores de resposta biológica nos tecidos que rodeiam os dentes, resultando em remodelação do ligamento periodontal e do osso alveolar. Assim, Sekhvat *et al.* (2002) afirmaram que a tensão de tecido induzida pela força resulta em reorganização de matriz celular e extracelular, além de produzir mudanças na vascularização local gera a síntese e liberação de vários neurotransmissores, ácido, fatores de crescimento, e fatores estimulantes de colônias e enzimas. Estudos, como os de Nobre (2012) e Schlesener *et al.* (2012), analisaram que os movimentos dos dentes forneceram informações detalhadas sobre as reações dos níveis celular e tecidual às forças ortodônticas. Tais autores salientaram que o movimento dentário ortodôntico pode gerar os seguintes eventos biológicos: distúrbios do fluxo sanguíneo, morte celular na área comprimida (hialinização), reabsorção do tecido hialinado por macrófagos e debilitação da reabsorção óssea por osteoclastos ao lado do tecido hialinado, o que resulta em movimentos dentários. Do lado da tensão, o fluxo sanguíneo é ativado onde o PDL é esticado, o que promove a atividade osteoblástica e a deposição de osteóides, que posteriormente mineraliza (Sekhvat *et al.*, 2002).

Estudos feitos por Kwan *et al.* (2004) demonstraram a hipótese da teoria tensão-tensão que não é simples e pode envolver uma resposta biológica mais complicada do tecido, sugerindo que a aposição óssea poderia ser induzida pela carga exercida por fibras esticadas do ligamento periodontal, o que pode também induzir a uma ligeira flexão da parede alveolar; reabsorção direta por descarga da parede alveolar no caso de forças baixas; e reabsorção indireta como reparação por isquemia após a aplicação de forças altas. As prostaglandinas são sinais químicos celulares lipídicos similares a hormônios, porém que não entram na corrente sanguínea, atuando como mensageiros químicos e são derivados do ácido araquidônico, eles são sintetizados em segundos após ferimentos físicos nas células e nos tecidos. E por isso nos movimentos ortodônticos há prostaglandina que atua como potente vasodilatador e pode aumentar a permeabilidade vascular, resultando em um aumento subsequente da reabsorção óssea (Walker; Buring, 2001). A família de enzimas COX consiste em duas proteínas que convertem o ácido araquidônico, um ácido gordo poliinsaturado de 20 carbonetos que compreende uma porção de fosfolípidos da membrana plasmática da maioria das células, para PGs. A isoforma constitutiva (COX-1) é encontrada em quase todos os tecidos e é protetora de tecidos. Em contraste, a COX-2, a isoforma induzível da COX, parece ser limitada em condições basais na maioria dos tecidos, e a síntese de novo é ativada por citocinas, lipopolissacarídeos bacterianos ou fatores de crescimento para produzir PG em grandes quantidades durante os processos inflamatórios ocorridos devido para ferimento celular (Walker; Buring, 2001).

Pesquisa feita por Walker e Buring (2001) provou que a aplicação da força ortodôntica aumentou a síntese de prostaglandina, que por sua vez estimularam a reabsorção óssea osteoclástica. No entanto, houve um aumento na quantidade de reabsorção radicular com números crescentes e concentrações das injeções de PGE2, o que poderia ser uma preocupação potencial. Sekhvat *et al.* (2002) relataram que as forças ortodônticas resultam em vasodilatação capilar no ligamento periodontal, resultando em migração de células inflamatórias, bem como a produção de citocinas por essas células. Isso, por sua vez, ajuda no processo de remodelação óssea, pois as citocinas atuam como sinais entre as células do sistema imunológico, produzidas durante a ativação de células imunes e geralmente atuam localmente, embora alguns atuem sistematicamente com funções sobrepostas. Existe ainda a IL-1 $\beta$  que desempenha um papel de destaque no processo inflamatório, e grandes quantidades de IL-1 $\beta$  estão presentes nos tecidos gengivais inflamados. Eles são liberados dentro de 12 a 24 h após a aplicação da força ortodôntica e desempenham um papel importante no início da reabsorção óssea e movimentos dentários. Verificou-se que os macrófagos e os neutrófilos predominam na produção de IL-1 $\beta$  nos tecidos gengivais inflamados. Vale salientar ainda que a IL-6 é produzida por células linfóides e não linfóides e pode induzir a reabsorção óssea osteoclástica através de um efeito na osteoclastogênese sendo identificada em tecidos e células gengivais humanas; e participam dos eventos moleculares associados a doenças periodontais inflamatórias e destruição tecidual na periodontite (Javed *et al.*, 2015). Estudo feito por Sekhvat *et al.* (2002), salientou que os níveis de IL-6 aumentam significativamente 24 h após o carregamento mecânico e desempenham um papel importante na iniciação do movimento dentário. Após a aplicação da força, observou-se que a indução de IL-1 $\beta$  e IL-6 atingiu o máximo no dia 3 e

declinou depois disso. Estudos de Berni (2008) sobre as consequências do movimento dentário ortodôntico em seres humanos, destacaram a reação em cadeia da polimerase em tempo real, descobriram que ambos os lados da pressão e da tensão apresentaram maior expressão de todas as citocinas em comparação com o ligamento periodontal dos dentes normais que serviu de controle.

O lado da compressão apresentou maior expressão de TNF- $\alpha$ , RANKL e metaloproteinase I da matriz (MMP-1), enquanto o lado da tensão apresentou maior expressão de IL-10, inibidor de tecido de MMP-I (TIMP-1), colágeno tipo I, osteoprotegerina (OPG) e osteocalcina. A expressão do fator de crescimento transformante- $\beta$  foi semelhante nos lados de pressão e tensão. Esses achados sugerem fortemente que o TNF- $\alpha$  desempenha um papel fundamental no processo de reabsorção óssea, ajudando assim no movimento dentário ortodôntico (Berni, 2008). Vale enfatizar que a TNF- $\alpha$  é uma citocina pró-inflamatória que muitas vezes é excessivamente expressa na periodontite e é responsável pela reabsorção óssea alveolar durante a colisão periodontal (Kwan *et al.*, 2004). Estudo feito por Javed *et al.* (2015) demonstrou a indução de IL-1 $\beta$  e IL-6 que atingiu o máximo no terceiro dia após o carregamento mecânico e declina a partir de então. Isso mostra que eles têm um papel importante no início da reabsorção óssea e subsequente movimento dentário durante o tratamento ortodôntico. Deve-se reconhecer que qualquer interferência na via de sinalização, resultando em produção reduzida de PGE2, IL-1 $\beta$  e IL-6, retardaria significativamente o movimento dentário, o que poderia ser o motivo das diferenças na velocidade do movimento inicial do dente em diferentes pacientes. É perceptível uma resposta de tecidos de pulpar para forças mecânicas. Walker e Buring (2001) citaram que as forças ortodônticas não só tendem a produzir danos mecânicos e reações inflamatórias no periodonto como ainda causam danos celulares, alterações inflamatórias e distúrbios circulatórios na polpa dentária. O péptido relacionado ao gene da calcitonina e a substância P presentes na polpa dentária foram associados à mediação da inflamação pulpar em vários estudos.

Sekhvat *et al.* (2002) destacaram que o movimento dentário ortodôntico orientado bucalmente reforça positivamente o fato de que esses neuropeptídeos podem ser envolvidos na inflamação da polpa dentária no momento do movimento dentário ortodôntico. Durante o curso do tratamento ortodôntico, as forças exercidas produzem uma distorção da matriz extracelular do ligamento periodontal, resultando em alterações na forma celular e na configuração do citoesqueleto. Tais eventos levam à síntese e presença nos tecidos periodontais mais profundos dos componentes da matriz extracelular, enzimas degradantes de tecidos, ácidos e mediadores inflamatórios; induzem proliferação e diferenciação celular; e promover cicatrização de feridas e remodelação de tecidos. Berni (2008) destacou a necessidade de um modelo de programa educativo-preventivo individualizado, considerando os riscos que permeiam cada paciente. A Odontologia ortodôntica é importante, pois esta atestará a alteração dental do paciente e ajudará no diagnóstico a partir das manifestações para que o comprometimento da saúde do paciente seja o mínimo possível e permita um tratamento precoce. E, neste contexto, estudos científicos, como os de Samandara *et al.* (2019), Mohammadi *et al.* (2012) e Rey *et al.* (2015), destacaram que a identificação do problema serve de alerta aos profissionais de saúde,

principalmente os cirurgiões-dentistas, para a urgência de se fazer um diagnóstico precoce que analise estas manifestações e para encaminhar para um cuidado mais especializado buscando prescrever exames específicos para cada situação específica, vez que a reabsorção interna envolve uma perda progressiva da dentina intrarradicular e pode ser descoberta inclusive de forma acidental em consulta ao dentista. Quando o diagnóstico é precoce o tratamento também será, e, assim, as condutas podem ser mais objetivas em prol de evitar problemas, com padrões de atuação e protocolos eficazes, atua-se precocemente e auxilia para que não haja interferências negativas. Os alertas para que o tratamento seja precoce se dá pelo fato de que a doença periodontal pode deixar sequelas mais graves, por isso enfatiza-se aqui a importância de confiança no profissional que está à frente do tratamento para que se tenha sucesso neste, e englobando ainda uma terapia multidisciplinar caso necessário, ou mesmo contando com a responsabilização do CD quando esta for cabível (Berni, 2008). A terapia ortodôntica depende muito de caso a caso, observa-se que a Ortodontia busca sempre o melhor tratamento para cada situação em prol de desenvolver a melhor forma que afete menos o paciente, sendo cada vez mais eficaz, por isso são discutidas aqui as principais técnicas utilizadas para resolver problemas, e, com base nos estudos feitos, demonstrou-se que há necessidade de abranger mais tais problemas, buscando efetivar medidas preventivas de cunho nacional, em prol de um melhor planejamento e com a efetivação e organização de programas e serviços públicos de saúde bucal, com efetivação de promoção a saúde e medidas profiláticas.

### Considerações Finais

Nas últimas décadas, vários estudos vem avaliando a reabsorção radicular em associação com a ortodontia e endodontia, vez que nesse problema há um processo inflamatório associado a um processo infeccioso e/ou trauma, que pode gerar agravos maiores, tendo como fator etiológico muitas manifestações que não são ainda bem definidas conforme estudos pesquisados. Nesta pesquisa, observou-se que há uma escassez de informações sobre a relação mais concisa entre endodontia e ortodontia durante o tratamento e com as decisões de planejamento. Mas, através desta revisão, viu-se que podem haver alterações devido ao movimento dentário e seu impacto na viabilidade do tratamento odontológico na polpa; bem como pode gerar a reabsorção radicular em dentes com polpas e dentes com tratamento prévio do canal radicular e a capacidade de movimentação ortodôntica em dentes tratados endodônticamente versus não tratados pode ser diversa a depender de cada caso específico.

Diante disso, é salutar que deve-se analisar de forma integrada, que o papel da ortodontia e da endodontia no planejamento do tratamento é crucial e necessário, devendo ser efetivo, pois qualquer movimento dentário ortodôntico mal planejado pode causar degeneração e / ou respostas inflamatórias na polpa dentária que podem ser inclusive graves. Com tudo que foi analisado alerta-se ainda para o fato de que as respostas induzidas nessas polpas podem impactar a iniciação e perpetuação do remodelamento radicular apical ou reabsorção durante o movimento dentário. A incidência e a gravidade dessas alterações podem ser influenciadas por agentes agressores anteriores ou contínuos à polpa dentária, como trauma ou cárie. Com relação a reabsorção que esta é característica a todos os dentes permanentes durante o

tratamento ortodôntico e é clinicamente insignificante e em muitos casos pode não ser visualizada radiograficamente, pois o movimento dos dentes não poderia ocorrer sem essa reabsorção, por isso o profissional deve estar apto para lidar com tais questões. É possível evitar a reabsorção radicular grave fazendo imagens radiográficas de controle para todos os pacientes ortodônticos após 6-9 meses do início do tratamento, seguindo com todos os cuidados necessários vez que as reabsorções dentárias são um problema iatrogênico, e na grande maioria dos casos estão relacionadas aos tratamentos ortodônticos e as formas de precauções para futuras complicações são necessárias e vão desde a radiografia periódica de monitoramento e o esclarecimento ao paciente até a preocupação com a aplicação de forças ortodônticas levando à sua remodelação por intermédio do ligamento periodontal por alteração do aporte sanguíneo. Quando houver uma reabsorção radicular menor ou contorno irregular da raiz do dente detectados durante esse período mostram que há um alto risco de nova reabsorção radicular. Para isso deve-se mensurar a força ideal para movimentação dentária ortodôntica que possa ser usada para ser efetiva mas não causando reabsorção radicular, que conforme estudos deve estar adequada para não trazer problemas, mas deve ser efetiva para o tratamento. Em relação aos dentes tratados endodonticamente, pode-se concluir que estes podem ser movidos ortodonticamente, sem quaisquer problemas, mas nesse contexto, convém salientar de que é importante uma atuação preventiva de modo a avaliar todos os diversos fatores intrínsecos, clínicos, genéticos e relacionados ao tratamento ortodôntico e considerando os reais fatores de risco para reabsorção radicular.

## REFERÊNCIAS

- Alomari FA, Al-Hababeh R, Alsakarna, Bk 2011. Responses of pulp sensibility tests during orthodontic treatment and retention. *Int Endod J.* 44 (7): 635-643.
- Bartok RI, Vâideanu T, Dimitriu B, Vârlan CM, Suci I, Podoleanu D. 2012. External radicular resorption: Selected cases and review of the literature. *J of Med Life.* 12 (5): 145-148.
- Berni VP. 2008. Interação entre a periodontia e a ortodontia. Monografia (Especialização) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.
- Bizarro S, Loos B, Laine M, Crielaard W, Zaura E. 2013. Subgingival microbiome in smokers and non smokers in periodontitis: An exploratory study using traditional targeted techniques and a next generation sequencing. *J Clin Per.* 40 (5): 483-92.
- Consolaro A, Consolaro RB. 2014. Reabsorção interna não tem como ser induzida pelo tratamento ortodôntico: a causa é o traumatismo dentário!. *Rev Clín Ortod Dental Press.* 12 (6): 102-106.
- Consolaro A, Francischone TRG, Furquim LZ. 2011. As reabsorções radiculares múltiplas ou severas não estão relacionadas a fatores sistêmicos, suscetibilidade individual, tendência familiar e predisposição individual. *Dental Press J Orthod.* 16 (1): 17-21.
- Consolaro A, Furquim LZ. 2014. Extreme root resorption associated with induced tooth movement: A protocol for clinical management. *Dental Press J Orthod.* 19 (5): 19-26.
- Consolaro A. 2011. The concept of root resorptions: root resorptions are not multifactorial, complex, controversial or polemical!. *Dental Press J Orthod.* 16 (4): 19-24.
- Consolaro A. 2016. External cervical resorption: diagnostic and treatment tips. *Dental Press J Orthod.* 21 (5): 19-25.
- Fernandes LQP, Capelli Júnior J, Campos KPL, Michelin MMM, Vidigal Júnior, GM. 2017. Avaliação dos possíveis fatores de risco para reabsorção radicular apical externa após tratamento ortodôntico. *Rev Bras Odontol.* 74 (2).
- Garibaldi JP 2016. Inter-relação ortodontia e doença periodontal : revisão crítica da literatura. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Odontologia.
- Gonzales JR, Roderkirchen H 2007. Endodontic and periodontal treatment of na external cervical resorption. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 104 (1): 0-77.
- Han L, Hu M, Zhang Y, Jiang H 2013. Pulp vitality and histologic changes in human dental pulp after the application of moderate and severe intrusive orthodontic FORCES. *AmJ Orthod Dentofacial Orthop.* 144 (4): 518-522.
- Javed F, Al-Kheraif A, Romanos EB, Romanos, GE 2015. Influence of orthodontic forces on human dental pulp: a systematic review. *Arch Oral Biol.* 60 (2): 347-356.
- Jiang F, Chen J, Kula K, Gu H, Du Y, Eckert G. 2017. Root resorptions associated with canine retraction treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 152 (3): 348-354.
- Kwan TS, Padrines M, Théoleyre S, Heymann D, Fortun Y 2004. IL-6, RANKL, TNF-alpha/IL-1: Interrelations in bone resorption pathophysiology. *Cytokine Growth Factor Rev.* 15 (1): 49-60.
- Lapatiene K, Dumbravaite A 2008. Risk factors of root resorption after orthodontic Treatment. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal.* 10 (1): 89-95.
- Matos FZ, Porto AN, Caporossi LS, Semenoff TA, Borges AH, Semenoff Segundo A. 2013. Conhecimento do Médico Hospitalar Referente à Higiene e as Manifestações Bucais de Pacientes Internados, Pesq Bras Odontoped Clín Integr. 13 (3): 239-243.
- Modaresi J, Hosein A, Dianat O, Younessian F, Mahjour F 2015. The Effect of Orthodontic Forces on Tooth Response to Electric Pulp Test. *Irã Endod J.* 10 (4): 244-247.
- Mohammadi Z, Yazdizadeh M, Shalavi S 2012. Non-Surgical Repair of Internal. Resorption with MTA: A Case Report. *Iran Endod J.* 7 (4): 211-214.
- Mohandesan H, Ravanmehr H, Valaei N 2007. Aradiographic analysis of external apical root resorption of maxillary incisors during active orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 29 (2): 134-139.
- Nigul K, Jagomagi T 2006. Factors related to apical root resorption of maxillary incisors in orthodontic patients *Stomatologija. Baltic DentMaxillofacial J* 8 (2): 76-9.
- Nilsson E, Bonte E, Bayet F, Lasfargues JJ 2013. Management of Internal Root Resorption on Permanent Teeth. *Int J Dent.* 9 (7): 1-7.
- Nobre R 2012. Diagnóstico e Prognóstico em Periodontia. Resumos do Segunda. 1 (1): 12-30.
- Puttaravutti P, Wongsuwanlert M, Charoemratrote C, Leethanakul CC 2018. 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. *Angle Orthod.* 88 (6): 710-718.
- Rey D, Smit RM, Gamboa L 2015. Orthodontic treatment in patient with idiopathic root resorption: A case report. *Dental Press J Orthod.* 20 (1): 108-117.

- Samandara A, Papageorgiou SN, Ioannidou M, Kavvadia S, Papadopoulod MA 2019. Evaluation of orthodontically induced external root resorption following orthodontic treatment using cone beam computed tomography (CBCT): a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 23 (41): 67-79.
- Schlesener VRF, Rosa UD, Raupp SMM 2012. O cuidado com a saúde bucal de pacientes em UTI. *R Cinerge.* 13(1).
- Sekhvat, AR, Mousavizadeh K, Pakshir HR, Aslani FS 2002. Effect of misoprostol, a prostaglandin E1 analog on orthodontic tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 122 (2): 542-547.
- Tabiat P 2007. Root resorption of a maxillary permanent first molar by an impacted second premolar. *Br Dent J.* 202 (4): 261-2.
- Walker JB, Buring SM 2001. NSAID impairment of orthodontic tooth movement. *Ann Pharmacother.* 35 (1): 113-115.
- Walker SL, Tieu LD, Flores-MirC 2013. Radiographic comparison of the extent of orthodontically induced external apical root resorption in vital and root-filled teeth: a systematic review. *Eur J Orthod.* 35 (6): 796-802, 2013.

\*\*\*\*\*