

**FACULDADE SETE LAGOAS**

**REABSORÇÃO RADICULAR EXTERNA NO  
TRATAMENTO ORTODÔNTICO**

**SAUL ROCHA ORDOÑEZ**

**SÃO PAULO  
2019**

SAUL ROCHA ORDOÑEZ

# REABSORÇÃO RADICULAR EXTERNA NO TRATAMENTO ORTODÔNTICO

Monografia apresentada ao curso de  
Especialização *Lato Sensu* da Faculdade Sete Lagoas,  
como requisito parcial para conclusão do  
Curso de Especialização em Ortodontia  
Orientador: Danilo Lourenço

SÃO PAULO  
2019

Rocha Ordoñez, Saul

Reabsorção Radicular Externa No Tratamento Ortodôntico/ Rocha Ordoñez, Saul  
2019

44f

Monografia (especialização) - Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, São Paulo, 2019

Orientador – Danilo Lourenço

1. Ortodontia, 2. Reabsorção Radicular Externa, 3. Reabsorção de Dente

## **FACULDADE SETE LAGOAS**

Monografia intitulada “REABSORÇÃO RADICULAR EXTERNA NO TRATAMENTO ORTODÔNTICO” de autoria do aluno Saul Rocha Ordoñez, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Prof. Ms. Danilo Lourenço – Instituto Paulista de Estudos Ortodônticos –  
Orientador

---

Prof. Ms. Francisco Lúcio de Assis Sant’ana- Instituto Paulista de Estudos  
Ortodônticos - Examinador

---

Prof. Ms. Silvio Luis Fonseca Rodrigues - Instituto Paulista de Estudos Ortodônticos -  
Examinador

**SÃO PAULO**  
**2019**

*“Dedico este trabalho aos meus pais, Samuel e Soledad,  
que sempre me incentivaram nos estudos.  
E à minha esposa e companheira da vida Tatiane,  
que com meus filhos Sophia Leonor e Arthur Samuel,  
compreenderam e me apoiaram naqueles  
tristes momentos de ausência”.*

## **Agradecimentos**

A Deus, que é o responsável por minhas vitórias e que está acima de tudo.

Ao Prof. Prof. Ms. Danilo Lourenço, meu orientador, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho, obrigado por sua disposição em todo momento que precisei.

Aos meus pais, Samuel e Soledad, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A minha esposa Tatiane, amiga, complice, companheira que mesmo na distancia sempre soube me dar ânimos para seguir em frente

Aos meus amados filhos Sophia Leonor e Arthur Samuel por entender a ausência do papai, durante o curso de especialização

Aos meus colegas de turma, pelo companheirismo e amizade ao longo de todo o curso.

Aos que direta ou indiretamente me deram apoio para mais este passo importante em minha vida.

A todos meus sinceros e eternos agradecimentos

## RESUMO

A reabsorção radicular em dentes permanentes constitui uma provável consequência do tratamento ortodôntico e do movimento dentário ativo. As opiniões, entre os pesquisadores, sobre a incidência da reabsorção radicular, relatadas durante o tratamento ortodôntico, variam sobremaneira. A etiologia do problema parece estar associada a vários fatores, além das forças transferidas pelos aparelhos ortodônticos. A reabsorção radicular em dentes decíduos, por exemplo, é um processo fisiológico normal e essencial. Nos dentes permanentes, ela pode ser inflamatória, transitória e de substituição. As medidas preventivas durante o tratamento ortodôntico são muito importantes e envolvem: anamnese e exame clínico, avaliação radiográfica, aplicação de forças leves, intervalos de ativação maiores, ajuste oclusal, uso de aparelhos passivos e em casos graves a interrupção do tratamento. Este trabalho tem como objetivo fazer uma revisão da literatura pertinente ao assunto, descrever as possibilidades relacionadas ao aparecimento da reabsorção radicular, e sintetizar as considerações clínicas inerentes.

**Palavras Chave:** Reabsorção da Raiz, Reabsorção de Dente, Ortodontia

## **ABSTRACT**

Root resorption in permanent teeth constitutes a probable consequence of the orthodontic treatment and of the active teeth movement. The opinions reported during the orthodontic treatment, about the incidence of radicular resorption, vary excessively among the researchers. The etiology of the problem seems to be associated to several factors, besides the forces transferred by the orthodontic appliances. The radicular resorption in deciduous teeth, for instance, is a normal and essential physiologic process. In permanent teeth it can be inflammatory, transitory and of a substitution kind. Preventive measures during the orthodontic treatment are very important and involve: anamnesis and clinical exam, radiographic follow-up, application of light forces, larger activation intervals, occlusal adjust, use of passive appliances and, in some serious cases, the interruption of the treatment. The purpose of this work is to make a revision of the pertinent literature, describe the possibilities related to the emergence of the radicular resorption, and synthesize the inherent clinical considerations.

**Key Words:** Root Resorption, Tooth Resorption, Orthodontics

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Representação esquemática das fases de aposição dos osteoclastos durante a reabsorção e fase de reparo com cementoclastos.....15
- Figura 2 - Ilustração de dente submetido à carga ortodôntica onde se vê a zona de tensão, pressão e hialinização.....28
- Figura 3 - Classificação dos graus de reabsorção radicular segundo LEVANDER & MALMGREN, 1998. (1) Reabsorção mínima (Contorno apical irregular); (2) Reabsorção moderada ( $\leq 2\text{mm}$ ); (3) Reabsorção severa ( $>2\text{mm} < 1/3$  da raiz); (4) Reabsorção extrema ( $> 1/3$  da raiz).....29
- Figura 4 - Ilustração da relação ideal entre o filme, dente e feixe de raios-X.....31

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>12</b> |
| <b>2. PROPOSIÇÃO.....</b>  | <b>13</b> |
| <b>3. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>                                   | <b>14</b> |
| <b>3.1. Conceito De Reabsorção Radicular.....</b>                      | <b>14</b> |
| <b>3.2. Processo Celular.....</b>                                      | <b>14</b> |
| <b>3.3. Reabsorção Radicular Externa E Interna.....</b>                | <b>16</b> |
| <b>3.4. Tipos De Reabsorções Externas.....</b>                         | <b>16</b> |
| <b>3.4.1. Reabsorção De Superfície.....</b>                            | <b>16</b> |
| <b>3.4.2. Reabsorção Inflamatória .....</b>                            | <b>17</b> |
| <b>3.4.3. Reabsorção Por Substituição .....</b>                        | <b>17</b> |
| <b>3.4.4. Reabsorção Invasiva .....</b>                                | <b>17</b> |
| <b>3.4.5. Reabsorção Por Pressão .....</b>                             | <b>17</b> |
| <b>3.4.6. Reabsorção Idiopática.....</b>                               | <b>17</b> |
| <b>3.5. Causas Que Influenciam A Reabsorção Radicular Externa.....</b> | <b>18</b> |
| <b>3.5.1. Fatores Biológicos.....</b>                                  | <b>18</b> |
| <b>3.5.2. Fatores Sistêmicos.....</b>                                  | <b>20</b> |
| <b>3.5.3. Fatores Mecânicos.....</b>                                   | <b>21</b> |
| <b>3.6. Tratamento Ortodôntico: Movimento E Força.....</b>             | <b>24</b> |
| <b>3.7. Teorias Do Movimento Dental.....</b>                           | <b>27</b> |
| <b>3.7.1. Teoria Bioelétrica.....</b>                                  | <b>27</b> |
| <b>3.7.2. Teoria Pressão-Tensão.....</b>                               | <b>27</b> |
| <b>3.8. Quantificação Da Reabsorção Radicular.....</b>                 | <b>28</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>3.9. Manipulação Clínica Das Reabsorções.....</b>                             | <b>29</b> |
| <b>3.10. Reabsorções Radiculares E O Diagnóstico Por Radiografia.....</b>        | <b>30</b> |
| <b>3.11. Prevenção Da Reabsorção Radicular.....</b>                              | <b>32</b> |
| <b>3.12. Prognóstico Da Reabsorção Radicular Pós-Tratamento Ortodôntico.....</b> | <b>33</b> |
| <b>4. DISCUSSÃO.....</b>   | <b>35</b> |
| <b>5. CONCLUSÃO.....</b>   | <b>39</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>  | <b>40</b> |

## **1. INTRODUÇÃO**

Embora as técnicas ortodônticas tenham avançado sobremaneira, a resposta biológica das estruturas do periodonto e da unidade dentária, como resultado da ação das trações e pressões (cargas), ainda é pouco conhecida. A literatura menciona com certa frequência a susceptibilidade individual, fatores biológicos, como a predisposição genética, e outros fatores sistêmicos e/ou mecânicos, como elementos associados a movimentação ortodôntica, responsáveis, entre outros, pela reabsorção radicular. CONSOLARO (2012)

A patologia conhecida por reabsorção radicular, definida geralmente como o encurtamento da raiz do dente, é uma resposta àquelas ações ortodônticas e envolve o cimento e, às vezes, também a dentina. Com frequência é um problema difícil de ser detectado e, na maioria das vezes, o paciente não se queixa de dor porque a patologia é assintomática. A reabsorção radicular pode ser resultante de um ou vários fatores associados. FELLER (2016)

Massler & Mallone (1954) relataram que a primeira notícia sobre a reabsorção radicular foi feita por Bates, em 1856. Após este evento, outros autores apresentaram casos relatando a mesma etiopatologia. Cinquenta anos depois, Ottolengui, em 1914 e como cita Brezniak (1993), observando assim que este é um problema que vem de longa data.

A maioria das pesquisas sobre a reabsorção radicular versa sobre os fatores etiológicos e a previsibilidade, muito embora as suas origens sejam ainda obscuras. Com frequência encontram-se relatos de susceptibilidade individual, predisposição hereditária, fatores sistêmicos, locais e anatômicos associados à mecânica ortodôntica. Torna-se muito difícil, portanto, estabelecer comparações entre os resultados e as conclusões dessa pletera de informações acerca de reabsorções radiculares, principalmente por causa das diferenças metodológicas Brezniak, (1996). Mesmo entre os estudos radiográficos, as comparações são limitadas pelas variáveis de padronização da técnica, divergência entre o tempo de exposição do paciente aos raios-X e o tipo de movimento dentário aplicado.

Como pode ser observado, o assunto que envolve a reabsorção radicular causada por tratamento ortodôntico é bastante extenso e não é totalmente conhecido.

## **2. PROPOSIÇÃO**

O objetivo deste trabalho é revisar a literatura pertinente, descrever as possibilidades relacionadas ao aparecimento da reabsorção radicular, e sintetizar as considerações clínicas inerentes. Orientar um padrão para o diagnóstico das reabsorções radiculares, com radiografias periapicais, relacionar as reabsorções com movimentação ortodôntica e orientar quanto a conduta clínica que devemos tomar, frente a esta patologia e quais os cuidados para preveni-las.

### **3. REVISÃO DA LITERATURA.**

#### **3.1. CONCEITO DE REABSORÇÃO RADICULAR**

Considera-se reabsorção radicular como a perda de dentina e cimento na superfície lateral ou apical das raízes dos dentes. Há dois tipos de reabsorções radiculares reabsorção interna e reabsorção externa. SHAFER (1983).

A reabsorção radicular é um processo natural ou patológico que tem origem interna ou externa. Ela ocorre quando a proteção natural da pré-dentina e odontoblastos no canal da raiz dentária, ou o pré-cimento e cementoblastos na superfície da raiz, são danificados ou removidos. Entre as causas externas da reabsorção radicular está o tratamento ortodôntico em que se aplicam forças sobre a arcada, ou parte dela. FUSS & TSESJS, (2003)

As reabsorções radiculares são responsáveis por alterações na estrutura dentária resultantes da ação de clastos e das unidades osteorremodeladoras, que desmineralizam os tecidos duros pela liberação de ácidos e quebram a sua parte orgânica pela ação de enzimas simultaneamente derramadas no mesmo local. CONSOLARO (2012).

#### **3.2. PROCESSO CELULAR**

Reabsorção radicular é parte de um processo de eliminação da região hialina. As primeiras células a serem removidas são as células de tipo macrófagos, A raiz é igual ao osso alveolar e podem ser distinguidas duas partes: a fração celular composta pelos cementoblastos e cementócitos, e a fração extracelular composta em 23% de matéria orgânica (colágeno em forma de fibrilas), 65% de matéria inorgânica e 12% de água. BAYS (1986)

Os osteoclastos e os cementoclastos são encarregados, respectivamente, da reabsorção do osso alveolar e do cimento. São células gigantes multinucleadas derivadas dos monócitos do sangue como mostra a figura a seguir, BAYS (1986):

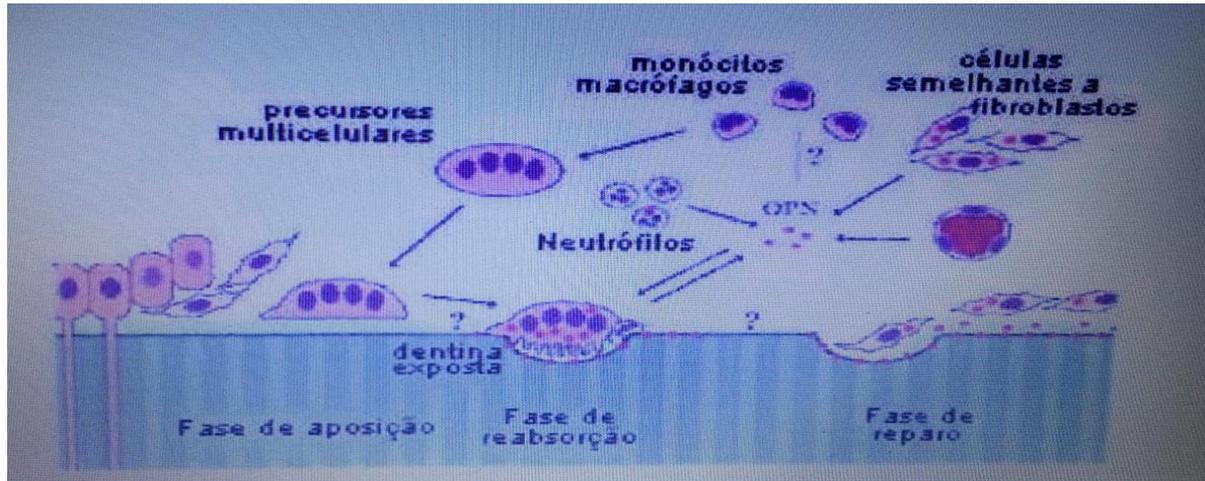


Figura 1 - Representação esquemática das fases de aposição dos osteoclastos durante a reabsorção e fase de reparo com cementoclastos. BAYS (1986)

Feller (2016) citaram que algum grau de reabsorção radicular externa é imprevisível e inevitável na movimentação ortodôntica, mediada por odontoclastos e cementoclastos originários de células precursoras em que circulam no ligamento periodontal. A reabsorção do cemento é regulada por mecanismos semelhantes aos que controlam a ação dos osteoclastos e reabsorção óssea. A reabsorção radicular externa induzida ortodonticamente afeta mais frequentemente os incisivos superiores e esta associada a vários fatores biológicos e a mecânicas arriscadas. A fisiologia de remodelação do cemento ocorre por alterações do ligamento periodontal mediada por forças mastigatórias, porém, alguns autores acreditam que não há remodelação do cemento e que ele apenas aumenta sua espessura ao longo da vida. A reabsorção radicular apical externa durante o tratamento ortodôntico ocorre nas áreas da superfície da raiz expostas a altas tensões de compressão e estão situadas e concentradas na região apical que é a região mais fina da raiz onde o estresse é maior. Esses efeitos podem ser controlados pelo tipo de aparelho, pois ao que parece a reabsorção é menor nas forças ortodônticas intermitentes, pois assim, acredita-se que ocorra tempo de reparação do cemento. A reabsorção do cemento no contexto da movimentação ortodôntica se dá pela compressão exercida pela carga ortodôntica, que causa uma isquemia e desencadeia a necrose e hialinização do ligamento periodontal.

Após a remoção dos tecidos hialinizados e necróticos pelos macrófagos, células clásticas multinucleadas garantem a reabsorção do cemento. Também é possível que a reabsorção do cemento seja causada por células clásticas, mediadas, sem necrose e hialinização dos ligamentos periodontais. Os autores acreditam que as considerações clínicas da carga ortodôntica que pode ser capaz de induzir a reabsorção radicular externa, incluem a identificação de fatores sistêmicos, duração do tratamento, utilização de forças intermitentes

e acompanhamento radiográfico para que a reabsorção seja detectada precocemente. O processo de reabsorção radicular externa é complexo e envolve a interação entre sinalização molecular e vários processos conduzem a reabsorção do cimento e da dentina por células clásticas.

### **3.3.REABSORÇÃO RADICULAR EXTERNA E INTERNA**

Existe uma diferença entre a reabsorção radicular externa e interna. A primeira é classificada como fisiológica e patológica e a segunda apenas patológica.

**Reabsorção externa fisiológica** - esta reabsorção está relacionada com a substituição fisiológica dos dentes decíduos pelos permanentes. A reabsorção dos dentes decíduos é controlada e depende do dente permanente embora o mecanismo seja insuficiente para explicar a reabsorção das raízes dos dentes decíduos sem o seu sucessor permanente. Se os dentes permanentes estão inclusos ou ausentes o decíduo frequentemente permanece por anos em boas condições. Às vezes são reabsorvidos por razão não aparente e o comprimento das raízes é bastante reabsorvido como uma esfoliação normal. SHAFER (1983)

**Reabsorção externa patológica** - ocorre a partir do tecido periodontal, e modifica a forma e a dimensão da raiz.

Shafer (1983) afirma que a reabsorção externa é causada por uma reação tecidual periodontal ou pericoronária.

Andreasen (1988) relata que os danos traumáticos como luxação ou avulsão podem causar a reabsorção radicular externa que pode ser do tipo: substituição (anquilose) ou inflamação.

### **3.4.TIPOS DE REABSORÇÕES EXTERNAS**

#### **3.4.1. REABSORÇÃO DE SUPERFÍCIE**

Este tipo de reabsorção de acordo com Solomon (1989) não tem significado clínico e relaciona-se com qualquer tipo de dano traumático que resulta em dano no cimento (luxação, avulsão, etc.) e ela pode ser constatada em um grupo grande de populações. Após a atividade osteoclástica ter ocupado a área de cimento, novo cimento e novas fibras periodontais reparam esta concavidade. Pode ser transitória (quando o dente apresenta

vitalidade pulpar e se recupera de algum tipo de traumatismo; a região reabsorvida é totalmente restaurada) e progressiva (o dano progride para uma reabsorção mais intensa e é de difícil diagnóstico radiográfico).

#### **3.4.2. REABSORÇÃO INFLAMATÓRIA**

É uma progressão da reabsorção de superfície e conforme Andreasen (1988) os fatores que contribuem para este tipo de evento são: bactérias, dano ao ligamento periodontal e pode ser diagnosticada por meio de percussão, avaliação da mobilidade, sondagem periodontal.

#### **3.4.3. REABSORÇÃO POR SUBSTITUIÇÃO**

A estrutura dental passa por uma modificação, pois, no evento, o osso se funde com a dentina. Isto ocorre geralmente após uma avulsão e perda de vitalidade do ligamento periodontal. Este tipo de reabsorção é conhecido também como anquilose ANDREASEN, (1988)

#### **3.4.4. REABSORÇÃO INVASIVA**

Envolve a região cervical do dente, abaixo da inserção epitelial, envolvendo uma grande parte de dentina entre o cimento e a polpa. É bastante comum e pode ser confundida com a reabsorção idiopática. As causas são o movimento ortodôntico, clareamento dental, trauma, ou de causa desconhecida. SHAFER (1983)

#### **3.4.5. REABSORÇÃO POR PRESSÃO**

É causada por pressões de diferentes tipos: pressão ortodôntica, dente impactado ou supranumerário e pressão causada por tumores e cistos. SHAFER (1983)

#### **3.4.6. REABSORÇÃO IDIOPÁTICA**

Provocada por causas desconhecidas. Segundo SHAFER (1983) ela pode estar relacionada com fatores sistêmicos e entre eles mais a distúrbios endócrinos.

### **3.5. CAUSAS QUE INFLUENCIAM A REABSORÇÃO RADICULAR EXTERNA**

São biológicas, sistêmicas e mecânicas.

#### **3.5.1. FATORES BIOLÓGICOS**

- ***Fatores hereditários***

Massler & Perreault (1954) avaliando radiografias em que foram constatadas reabsorções radiculares sem o tratamento ortodôntico classificaram-nas como idiopáticas e relacionaram estas reabsorções com possíveis efeitos genéticos dominantes ou recessivos.

Harris (1997) afirmaram que o fator hereditário é considerado importante para quantificar a reabsorção radicular, pois que existem famílias mais predisponentes à reabsorção do que outras.

- ***Fatores individuais***

Os fatores individuais são considerados determinantes por vários autores do potencial de reabsorção radicular com ou sem tratamento ortodôntico. De acordo com Rygh (1977) o processo de reabsorção radicular parece variar entre as pessoas, assim como em uma mesma pessoa em diferentes épocas de sua vida. Os sinais metabólicos que geram as mudanças na relação são a corpórea e o padrão metabólico. O desequilíbrio ou certas peculiaridades de algum destes padrões, podem explicar uma certa tendência individual para reabsorções radiculares acentuadas.

Owman-Moll (1995) afirmaram que reações individuais podem ter impacto mais importante que o aumento da quantidade de força ou do período de tempo em que ela é aplicada. Concluíram que outros fatores, além da magnitude de força, estão envolvidos no determinante do padrão de movimento dentário. As diferenças individuais, em densidade óssea, metabolismo ósseo, *turnover* do ligamento periodontal podem ser responsáveis por estas variações.

- ***Idade***

À medida que o indivíduo torna-se mais velho, os tecidos envolvidos com o processo de reabsorção radicular mostram mudanças. A vascularização do periodonto é menor, menos maleável à pressão do dente em seu berço, e a camada de cimento cada vez mais fina. Este processo aumenta a susceptibilidade da pessoa à reabsorção radicular. Massler & Mallone (1954) afirmaram que mesmo sem passar por tratamento ortodôntico os pacientes adultos podem apresentar maior incidência de reabsorção

radicular, talvez por causa das características periodontais ao contrário dos jovens que têm maior facilidade de se adaptar as alterações musculares e oclusais.

Ling & Linge (1983), por sua vez afirmou que existe uma tendência maior de reabsorção radicular em pacientes que já são maiores de 11 anos, mesmo que ainda exista um crescimento residual da raiz.

Sameshita & Sinclair (2001) relatam que entre os 860 pacientes tratados em seis clínicas ortodônticas, os adultos mostraram maior quantidade de reabsorção radicular que os pacientes jovens, e que os dentes que mostraram maior reabsorção foram os incisivos laterais maxilares tanto para os adultos (1,58mm) como para as crianças (1,44mm).

- **Gênero**

Existe controvérsia, sobre o fator gênero como mostram os artigos de Kjaer (1995); afirmaram que as mulheres são mais susceptíveis a reabsorção radicular que os homens na proporção de 3, 7:1 em relação ao sexo masculino.

Contrariamente aos achados anteriores, Baumrind (1996) ao pesquisar adultos encontraram maior reabsorção em homens que em mulheres.

Harris (1997); Sameshita & Sinclair (2001) afirmam que não existe correlação entre o gênero do paciente e a reabsorção radicular.

- **Hábitos**

O hábito de chupar o dedo, que é associado com mordida aberta e pressão atípica de língua, como afirma Newman (1975), pode causar aumento de reabsorção radicular.

Odernick (1985) relacionou o hábito de onicofagia (roer unhas) com um grau de reabsorção radicular maior.

- **Tratamentos endodônticos**

Reitan (1985) e Mirabella & Arthun (1995), sugeriram que dentes com tratamento endodôntico são mais resistentes a reabsorção do que os dentes vitais talvez porque os pacientes apresentam dentição mais dura e com maior densidade de osso alveolar, proporcionando uma resistência a atividade de reabsorção maiores. A vitalidade e a cor do dente não mudam, mesmo em casos de reabsorção radicular severa

- **Desenvolvimento radicular –**

Ling & Linge (1983), encontraram uma perda média de 0,5mm de comprimento de raiz de dentes em desenvolvimento que sofreram tratamento ortodôntico.

- **Forma das raízes –**

Kjaer (1995) relatou que existe ligação entre as características morfológicas dentais como: comprimento e forma de raiz, especialmente taurodontismo, e tendência de reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico. O autor relatou que existe uma ligação entre as anomalias dentais.

Taithongchai (1996), por sua vez, evidenciaram que as raízes menores sofrem maior quantidade de reabsorção apical que as de comprimento maior.

- **Estrutura óssea –**

Em relação a estrutura óssea existem algumas controvérsias, Reitan (1985), observou que quanto mais denso o osso alveolar, maior o grau de reabsorção evidenciado no tratamento ortodôntico. Engstrom (1988) ao contrário, mostraram que situações de hipocalcemia, o aumento da reabsorção radicular está relacionado com a reabsorção do osso alveolar, por causa do aumento no turnover do processo alveolar.

### **3.5.2. FATORES SISTÊMICOS**

A administração de esteróides anabolizantes e hormônios sexuais, por exemplo, foi considerado um fator de risco para as reabsorções, SILVA F (1993).

No estudo desenvolvido por Loberg & Engstrom (1994) relataram que em três pacientes, que necessitavam de movimentos de intrusão e de torque dos incisivos superiores, foram administrados 5g de Thyroid, hormônio da tireóide, durante toda a fase ativa do tratamento ortodôntico. Nenhum dos três apresentava histórico de distúrbios da tireóide e todos demonstravam saúde periodontal. Ao final do tratamento, os pesquisadores não observaram nenhum sinal radiográfico de reabsorção radicular. Todas as radiografias foram obtidas no mesmo centro de radiologia, tomadas pelo mesmo profissional e no mesmo aparelho.

Doenças endócrinas, como, hipotireoidismo, hipopituitarismo (hipofunção da hipófise), hiperpituitarismo (hiperfunção da hipófise), e outras doenças estão relacionadas a reabsorção radicular. Sugerem que o desequilíbrio hormonal não causa, mas influencia a reabsorção radicular, LAINO & MELSEN (1997)

### **3.5.3. FATORES MECÂNICOS**

- ***Tipo de movimento***

Mcfadden (1989) encontrou um encurtamento de 1,84mm após a intrusão dos incisivos.

Um dente pode ser movimentado em todos os planos do espaço. O movimento mais prejudicial à raiz é o de intrusão (COSTOPOULOS & NANDA, 1996).

Baurind (1996) encontraram uma quantidade maior de reabsorção em incisivos superiores que sofreram retração, classificando os movimentos de intrusão e extrusão como menos deletérios ao elemento dental.

- ***Quantidade de movimento***

Vários profissionais acreditam que existe uma relação direta entre a distância que o dente percorre durante o tratamento ortodôntico e a quantidade de reabsorção radicular (SHARPE et al., 1987).

Mirabella & Artun (1995), observaram em um estudo radiográfico que aqueles pacientes que passavam por re-tratamento ortodôntico mostravam quantidade de reabsorções radiculares menores. A explicação para este achado é que os pacientes que fizeram o re-tratamento necessitavam de uma quantidade de movimento dental menor para corrigir a má oclusão, o que mostrou um grau menor de reabsorção radicular.

- ***Tipo de força***

A força aplicada aos aparelhos ortodônticos pode ser intermitente ou contínua. A força intermitente permite que, nos períodos de interrupção da carga, o cemento reabsorvido se refaça, prevenindo uma reabsorção futura como citou OWMAN-MOLL (1995)

Owman-Moll (1995) apresentaram um trabalho comparando as forças contínua e intermitente, mostrando por meio de cortes histológicos que não havia diferenças significativas na quantidade ou severidade de reabsorção radicular entre estes dois tipos de força.

Yamamoto T (2018) Segundo a natureza das forças, podem ser classificadas em: contínuas e intermitentes ou interrompidas. A força contínua se expressa através de uma carga de valor constante que age sob o dente ou o grupo de dentes o tempo todo. Já se demonstrou que é muito difícil conseguir uma aplicação verdadeira de forças contínuas clinicamente, porque sempre há uma redução na magnitude de força inicial, conforme o dente é movimentado. A força intermitente é uma força contínua, interrompida por

períodos de repouso, ligada aos aparelhos moveis e a alguns auxiliares no tratamento com aparelhos fixos, como os elásticos intermaxilares. Promovendo movimentos de vai-vem, sem um período ideal para o repouso do ciclo metabólico do movimento, o que poderia gerar reabsorções radiculares com mais frequência. Mas estes câmbios no ligamento periodontal são observados somente na etapa inicial da mecânica, porque esta força vai diminuindo de intensidade ate chegar à magnitude inócua ao ligamento periodontal. É nesse momento que o dente para a movimentação, e o ligamento periodontal consegue se reestruturar e assim completar o ciclo metabólico dental. Desde o ponto de vista histológico, na teoria, este seria o sistema de força mais favorável. Conclui-se por isto que a mecânica ideal deve liberar uma força de magnitude suave e de natureza dissipadora, com um intervalo de aplicação de força suficiente.

Jiang (2017) entendeu que uma força de retração no nível de 124 cN é suficiente para causar reabsorção apical externa.

- ***Magnitude da força***

Bench (1996) citaram em seu artigo que a terapia Bioprogressiva idealizada por RICKETTS, sugeriu 100g/cm<sup>2</sup> como a força máxima possível para movimentar um dente.

Owmam-Moll (1996) afirmaram em um estudo entre pacientes adolescentes, que não tiveram aumento significativo de reabsorção radicular (extensão e profundidade de contomo radicular reabsorvido) quando aplicadas duas magnitudes de força 50g e 100g (50cN e 100cN).

Yamamoto T, (2018) A aplicação de forças leves promoveria um movimento dental com custo biológico reduzido, através da formação de pequenas áreas de hialinização, reabsorção óssea frontal ou direta e a ausência de cementoclassia. A aplicação de forças pesadas resultaria em um movimento dental com maior custo biológico devido a formação de áreas de hialinização extensas, reabsorção óssea indireta a distância. Estudos histológicos mostraram que as lagoas de reabsorção estão relacionadas com a quantidade de força na superfície radicular e que estas lagoas se desenvolvem mais rápido conforme o aumento das forças aplicadas, mesmo a relação entre ambas não seja diretamente proporcional. O reparo destas lagoas de reabsorção apresenta variações individuais e inicia-se duas semanas após a remoção da força aplicada, com deposição de cimento acelular, seguido de cimento celular.

- **Tipos de aparelhos ortodônticos**

O estudo de Ling & Linge (1983) compararam os aparelhos fixos com os removíveis. Os autores concluíram que o aparelho fixo é mais prejudicial à raiz dental. Relataram que os elásticos intermaxilares, podem causar maior reabsorção radicular do lado onde os elásticos foram usados e sugeriram que a força 'vai e vem' combinada com os elásticos são os maiores responsáveis pela reabsorção radicular dos incisivos. Os aparelhos para extensão rápida das maxilas com tração cervical, causam reabsorção severa das raízes dos primeiros molares superiores e em pré-molares que serviram de ancoragem.

Odenrick (1985), evidenciou que o aparelho de Haas resulta em uma quantidade menor de reabsorção. Explicou que o aparelho de Haas transmite força baixa ao dente e por este motivo não causa tanta reabsorção.

Beck & Harris (1994); Hendrix (1994) sugeriram que não existe diferença entre estas duas técnicas.

Alexander (1996) comparou a técnica de arco contínuo e a de arco seccional em pacientes com indicação para extração, concluindo que o grau de reabsorção radicular é o mesmo nas duas técnicas. Beck & Harris (1994) compararam os aparelhos de Speed, que proporciona uma força contínua de rotação e torque por causa da ação do seu mecanismo mola clip, e o aparelho de Edgewise, e não encontrou nenhuma diferença estatística significativa de reabsorção radicular entre estes dois aparelhos.

Costopoulos e Nanda (1996) citaram que o arco de intrusão de Burstone é considerado importante e efetivo na redução de sobremordida e resulta em uma pequena quantidade de reabsorção radicular.

- **Duração do tratamento**

Levander & Malmgren, (1988) num certo número de dentes de pacientes analisados encontraram 34% dos dentes examinados com reabsorção após 6 a 9 meses de tratamento ortodôntico e nos últimos 19 meses de tratamento a reabsorção radicular aumentou para 56%.

Goldie (1984) relatou que a quantidade de reabsorção durante o tratamento é de 0,9mm ao ano.

Muitos autores indicaram que a severidade da reabsorção radicular está relacionada com a duração do tratamento BAUMRIND (1996); TAITHONGCHAI (1996).

### **3.6. TRATAMENTO ORTODÔNTICO: MOVIMENTO E FORÇA**

Brezniak (2002) afirmou que ao aplicar força ortodôntica, inicia um processo celular sequencial, que não sabe como e quando isso ocorre e que não é capaz de prever o resultado final real. A extensão desse processo inflamatório depende de muitos fatores, tal qual a virulência ou a agressividade das diferentes células de reabsorção. Assim como, a vulnerabilidade e sensibilidade dos tecidos envolvidos. A variação e susceptibilidade individual que está relacionada nesse processo ainda permanecem além dos conhecimentos do autor. Ainda não são capazes de prever a incidência e extensão do processo inflamatório após aplicação de força.

Ao se tratar da magnitude de força, tem por definição como uma força ótima toda aquela capaz de gerar movimento ao dente com menor custo biológico, sem causar consequências negativas e nem gerando males às estruturas de suporte do dente e sendo que essas mesmas velocidades sejam boas e médias, sem causar sintomatologias dolorosas ao paciente. O referido autor ainda chega a comparar que essa força deveria ser menor ou igual à pressão capilar sanguínea (20 a 26g/cm<sup>2</sup>). Durante o tratamento ortodôntico, a aplicação de forças leves é considerada benéfica, pois o custo biológico é reduzido durante essa movimentação, através da formação de pequenas áreas de hialinização, reabsorção óssea frontal ou direta e ausência de cementoclasia REGO (2004).

No início dos anos de 1960, todos os conceitos básicos relacionados às forças e aos momentos aplicados durante o tratamento ortodôntico foram novamente evidenciados na ortodontia clínica e, subsequentemente, têm sido revisados diversas vezes em livros, artigos de periódicos e apresentações. Outro aspecto sobre aplicação de força constituía direção da carga aplicada, isto é, os componentes dos vetores de força que agem verticalmente ao longo do eixo dentário, assim como as componentes que agem perpendicularmente ao longo eixo. BALDWIN (2004).

Dessa forma, o movimento ortodôntico é realizado através de uma sequência de fios durante todo tratamento e será considerado ortodôntico se as movimentações dentárias conseguirem realizar o objetivo da correção de problemas estéticos e funcionais discutidos durante o planejamento para a correção dos dentes de da face. O movimento ortodôntico é considerado um movimento dentário específico devido suas características e finalidade do tratamento. O movimento ortodôntico induzido é definido como não fisiológico, como se estabelece o movimento de erupção dos dentes ou seus movimentos de deslocamento durante a ação de vetores gerados no processo de crescimento. O autor enfatiza que o movimento dentário induzido representa um movimento desencadeado por outros estímulos

externos aos dentes e ossos, normalmente mecânicos, advindos de forças liberadas, geralmente, por dispositivos adaptados aos dentes. YOUNIS (2008).

Brezniak e Wasserstein (1993) apresentaram um caso de um paciente que obteve uma severa reabsorção radicular durante o tratamento com alinhadores. O tratamento consistiu na técnica Invisaling<sup>®</sup> da qual utiliza uma tecnologia de imagem de computação tridimensional para determinar o plano de tratamento completo da posição inicial até a posição final dos dentes. Esses alinhadores são trocados a cada duas semanas. Concluíram que a reabsorção radicular pode ocorrer na técnica do Invisaling<sup>®</sup>, assim como em qualquer outra modalidade de tratamento ortodôntico.

Wierzbicki et al. (2009) afirmaram de acordo a pesquisa realizada que a reabsorção radicular pode ocorrer dentro de 35 dias mesmo sendo com forças tão leves como 50 gramas. Segundo os autores, a menor reabsorção nos seis primeiros meses são um forte indicador da reabsorção radicular progressiva no final do tratamento ortodôntico.

Ressaltam ainda que, ao se aplica forças pesadas durante o tratamento ortodôntico, essas forças não são benéficas para o tratamento, gerando algumas consequências negativas a toda estrutura periodontal do paciente e exigindo um maior custo biológico, com isso, são formadas áreas extensas de hialinização, acaba provocando também a reabsorção óssea indireta (a distância) ou solapante, nota-se também a presença de cementoclasia, constata-se que também se provoca um retardo no início do movimento dentário levando a gerar uma possibilidade bem maior de danos irreversíveis às estruturas dentárias e periodonto de sustentação. LEITE (2011).

A movimentação dentária induzida durante o tratamento ortodôntico, na maioria das vezes, é a principal responsável pela causa mais frequente da reabsorção radicular nos pacientes, conseqüentemente, a sua patogenia está diretamente relacionada com os fenômenos inerentes produzidos durante a movimentação dentária, com isso, essas reabsorções são variáveis complicadoras no período do tratamento e são conseqüências indesejáveis do procedimento ortodôntico. CONSOLARO (2012).

Ao realizar tratamento ortodôntico, caso a força aplicada ao dente na compressão periodontal não esteja dentro da normalidade e seja de grande magnitude para o ligamento, pode ter como conseqüência o colapamento dos vasos sanguíneos no ligamento periodontal com anóxia, conseqüentemente as células envolvidas neste processo acabam sofrendo sérios prejuízos e tornam-se inviáveis, necrosam, e extensas áreas de hialinização irão ocorrer gerando complicações irreparáveis e comprometendo o sucesso do tratamento CONSOLARO; OLIVEIRA (2012).

Quando se trata das forças aplicadas durante o tratamento ortodôntico, entende-se que a etiologia da reabsorção radicular nestes pacientes refere-se a fatores locais, como a morfologia radicular e da crista óssea alveolar, funcionando como fatores determinantes nesse processo da reabsorção, podendo prever durante o planejamento qual dente terá possibilidade de reabsorver durante a movimentação dentária induzida. DE OLIVEIRA; CASTRO (2012).

Apesar de ter muitas causas conhecidas, as reabsorções dentárias não requerem uma ação simultânea e múltipla para que ocorra sua instalação. Em outras palavras, apesar de ocorrerem pela ação de muitas causas, isoladamente, não se deve afirmar que as reabsorções radiculares são multifatoriais, pois esse termo “multifatorial” pode dar uma conotação equivocada de simultaneidade de causas em sua etiopatogenia CONSOLARO (2012).

Kamran (2016) o objetivo do estudo foi comparar a frequência de reabsorção radicular após seis meses de tratamento com aparelho ortodôntico fixo de pacientes com ou sem apinhamento. Segundo os autores a reabsorção radicular apical externa é uma sequela indesejável da terapia ortodôntica e estudos experimentais realizados demonstram que todos os dentes desenvolvem lacunas de reabsorção na superfície da raiz onde sofrem pressão por aplicação de forças ortodônticas. Foram selecionados 60 pacientes com mais de 11 anos e que nunca sofreram trauma, com ausência de anomalia, com ausência de tratamento ortodôntico anterior, sem a necessidade de elásticos intermaxilares e arcos pesados no tratamento. Foram divididos em dois grupos: Grupo A composto por 30 pacientes e que se apresentavam com apinhamento e Grupo B também composto por 30 pacientes sem a presença de apinhamento. Foram divididos em dois grupos pelo fato de casos com apinhamento necessitarem de maior tempo de tratamento e maior movimentação acarretando em maior risco de reabsorção. A técnica e mecânica utilizada foi com aparelho pré-ajustado com slot 0,022”x0,025” e o acompanhamento das amostras foi realizada com radiografias periapicais. Os resultados indicaram no Grupo A 90% de reabsorção, com menos de 2 milímetros, enquanto que no Grupo B a reabsorção foi observada em 70% dos casos. Desta maneira, o estudo mostrou que a quantidade de reabsorção radicular ocorre mais comumente em pacientes tratados com a presença de apinhamento e que houve uma diferença significativa nas alterações do comprimento da raiz entre os dois grupos após 6 meses de tratamento.

### **3.7. TEORIAS DO MOVIMENTO DENTAL**

#### **3.7.1. TEORIA BIOELÉTRICA**

O movimento dental é produzido por mudanças no metabolismo ósseo controlados pelos sinais elétricos que são gerados quando o osso alveolar se flexiona e se deforma. Pode-se subdividir em:

- potencial gerado pelo estresse mecânico (piezoelectricidade = eletricidade biológica);
- potencial iônico gerado pelo fluxo de fluidos;

A alteração do potencial das células em que se modifica a permeabilidade da membrana de cálcio é alterada o potencial da membrana e é gerada uma modificação bioelétrica que se transforma em uma resposta biológica e assim como ocorre a ativação dos osteoclastos, osteócitos, osteoblastos e fibroblastos. NOJIMA & GONÇALVEZ (1990)

#### **3.7.2. TEORIA PRESSÃO-TENSÃO**

De acordo com esta teoria as forças agem da forma seguinte:

- a) força sobre o dente;
- b) modificação da posição do dente no alvéolo;
- c) compressão e estiramento das fibras;
- d) alteração do fluxo de vasos sanguíneos;
- e) modificação da pressão de  $O^2$ ;
- f) mudanças químicas;
- g) liberação de mediadores e de substâncias ativas;
- h) e ativação celular. FERREIRA (1998)



Figura 2 - Ilustração de dente submetido à carga ortodôntica onde se vê a zona de tensão, pressão e hialinização FERREIRA (1998)

### **3.8. QUANTIFICAÇÃO DA REABSORÇÃO RADICULAR**

Levander & Malmgren (1988) sugeriram uma classificação dos níveis de reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico: (1) Reabsorção mínima (Contorno apical irregular); (2) Reabsorção moderada ( $\leq 2$  milímetros); (3) Reabsorção severa ( $> 2$  milímetros  $< 1/3$  da raiz); (4) Reabsorção extrema ( $> 1/3$  da raiz). Em seu trabalho, os autores estudaram 390 incisivos superiores em 98 pacientes, sendo 55 meninos e 43 meninas, avaliados no início do tratamento, após 6-9 meses e ao término do tratamento através de radiografias intraorais. Além disso, a forma da raiz foi estudada em 610 incisivos superiores em 153 pacientes, sendo 75 meninos e 78 meninas. A técnica empregada foi a de Edgewise ou de Begg com duração entre 11 e 29 meses. Os resultados mostraram que há maior risco de reabsorção severa em dentes com reabsorções pequenas após 6-9 meses. Raízes que apresentavam ponta em forma de pipeta ou abaulada estão mais predispostas à reabsorção severa (Imagem 1).

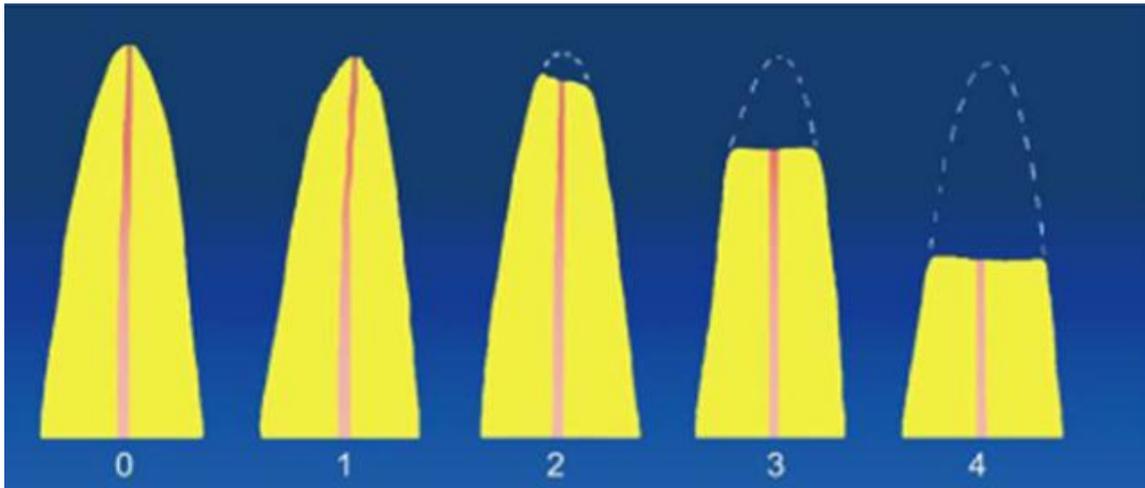


Figura 3 - Classificação dos graus de reabsorção radicular segundo Levander & Malmgren (1988). (1) Reabsorção mínima (Contorno apical irregular); (2) Reabsorção moderada ( $\leq 2\text{mm}$ ); (3) Reabsorção severa ( $> 2\text{mm} < 1/3$  da raiz); (4) Reabsorção extrema ( $> 1/3$  da raiz).

Fonte: BELTRÃO, 2005.

Picanço (2013) buscaram avaliar os fatores comuns aos pacientes que desenvolveram reabsorção radicular externa, moderada ou severa durante o tratamento ortodôntico. Para tal foram avaliados 99 pacientes tratados ortodonticamente com a técnica Edgewise avaliados em fase de dentição permanente. Os pacientes foram divididos em dois grupos: G1 (50 pacientes) que concluíram o tratamento com ausência de reabsorções e G2 (49 pacientes) que concluíram o tratamento apresentando reabsorção moderada ou severa. As avaliações foram feitas através de telerradiografias laterais e periapicais, sendo que o grau de reabsorção foi quantificado através do método de Levander & Malmgren. E concluíram que, casos tratados com extrações têm uma maior chance de apresentar reabsorção radicular grave do que pacientes tratados sem extrações e que, raízes curtas no início do tratamento aumentam a chance de reabsorção severa. Observaram também que pacientes com osso cortical alveolar fino, são mais propensos a desenvolverem grave reabsorção radicular do que pacientes com boa espessura óssea.

### **3.9. MANIPULAÇÃO CLÍNICA DAS REABSORÇÕES**

Durante o tratamento ortodôntico é desejável que seja feita uma radiografia a cada seis meses. Caso apareça sinal de reabsorção é necessário cessar as forças ao menos por 4 semanas pois a reabsorção continua ao menos por 9-10 dias após a interrupção da força e se produz um cimento de reparação que não reabsorve. SHARPE (1987)

O esmalte não apresenta reações contra a aplicação da força ortodôntica, mas o que pode produzir as manchas brancas e a descalcificação (reversível) é por exemplo a falta de higiene bucal. Os processos de inflamação nos tecidos gengivais são reversíveis (p.ex. gengivite marginal ou hiper-plásica).

A posição do osso alveolar depende da posição do dente:

- Intrusão: perda de altura
- Extrusão: ganho de altura
- Se o osso estiver afetado com seu periodonto doente contra-indica-se o tratamento ortodôntico
- Pode haver perdas da altura da crista alveolar que pode chegar a 0,5mm
- Pode ocorrer deiscência com ápices muito próximos à cortical alveolar.

Os efeitos sobre o ligamento periodontal, durante o movimento ortodôntico é que ele se reorganiza neste tempo, pois as fibras se descolam do osso e do cimento e tornam a se inserir novamente. Ocorre um aumento do espaço periodontal e maior grau de mobilidade do dente no alvéolo. Porém, se o movimento é excessivo pode haver sido aplicada uma força intensa em demasia. SHARPE (1987)

### **3.10. REABSORÇÕES RADICULARES E O DIAGNÓSTICO POR RADIOGRAFIA**

O exame radiográfico é a interpretação visual das estruturas biológicas normais ou patológicas, calcificadas ou não, obtidas em imagens produzidas pelos raios-X em uma película sensível composta por uma camada gelatinosa, que contem distribuídos em sua superfície grãos muito pequenos de brometo de prata. São mais adequadas as radiografias intrabucais. As reabsorções radiculares podem ser diagnosticadas com raios-X. Elas podem ser internas ou externas, exceto a rizólise fisiológica da dentição primária ou decídua. As reabsorções externas são comumente causadas pela presença de abscessos, forças traumatogênicas, trauma mecânico, movimentação ortodôntica intempestiva e em casos de reimplantes dentários. Elas podem ser facilmente reconhecidas através das radiografias usuais, o que permite conduzir o diagnóstico de acordo com a situação encontrada. LEACH (2001)

Leach (2001) discutiram sobre o diagnóstico radiográfico da reabsorção radicular com referência aos tratamentos ortodônticos em que descrevem as técnicas radiográficas, os tipos e as considerações a respeito de cada uma. Nas radiografias intra-orais (as mais comuns) os dentes devem estar geometricamente posicionados de forma precisa:

- os dentes sob investigação e o filme devem estar em contato mútuo, ou se isto não for possível o mais próximo;
- os dentes e o filme devem estar paralelos entre si;
- o cabeçote dos raios-X deve ser posicionado de modo que o feixe atinja o dente e o filme sob o mesmo ângulo reto e planos horizontais.

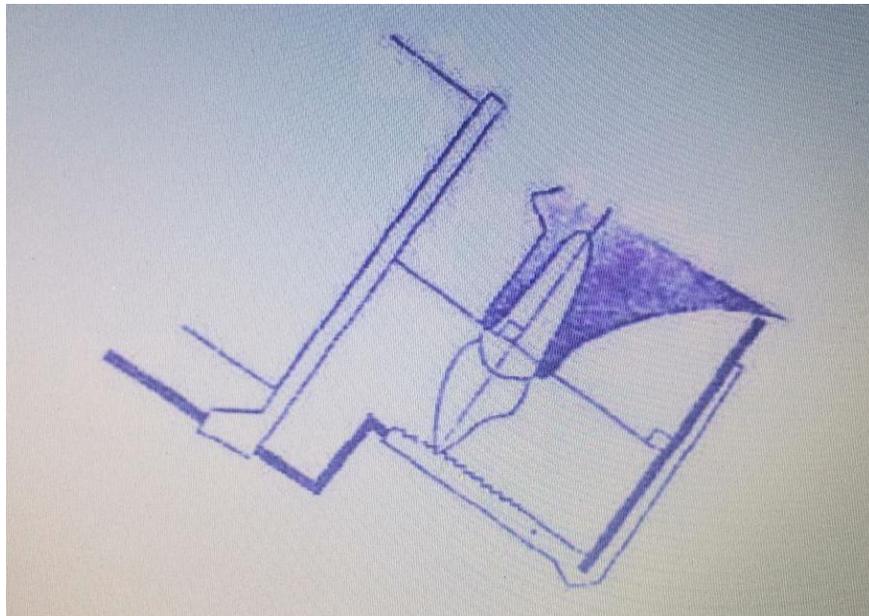


Figura 4 - Ilustração da relação ideal entre o filme, dente e feixe de raios-X. FONTE: LEACH et al. 2001

Nas radiografias periapicais a técnica mais utilizada é a do paralelismo. Nesta técnica o filme é colocado em um suporte e posicionado paralelo ao dente sob investigação. O cabeçote dos raios-X é dirigido em ângulos retos (vertical e horizontalmente) em direção ao filme e dente. A radiografia mostra as reabsorções externas com precisão geométrica. O uso de um posicionador de filmes com o filme fixado e o aparelho de raios-X posicionado adequadamente a técnica é reprodutível e desta forma podem ser feitas outras radiografias ao longo do tempo desejável e o processo é reprodutível e os filmes podem ser intercomparados. LEACH (2001)

### **3.11. PREVENÇÃO DA REABSORÇÃO RADICULAR**

Segundo Costa et al. (2002), para que durante o tratamento ortodôntico haja uma prevenção nesse processo de reabsorção, é necessário uma rotina que exige praticidade nas condutas e planejamentos. Com este objetivo é necessário seguir alguns protocolos como uma boa anamnese e avaliar históricos de traumatismos dentários ou casos como reimplantes e também cirurgias dos maxilares, pois, pacientes com esse histórico tende a ter mais pré-disposição à reabsorção dentária ao fazer movimentação ortodôntica induzida, também é preciso fazer durante o planejamento de tratamento, uma avaliação radiográfica periapical de todas as unidades, analisar o uso da força durante o movimento ortodôntico menos agressivo, ao realizar movimentos mais extensos informar a possibilidade da ocorrência da reabsorção dentária e fazer acompanhamento radiográfico a cada seis meses durante o tratamento ortodôntico, para prevenirmos as reabsorções dentárias e suas conseqüências.

A anamnese inicial do paciente por meio da utilização de radiografias periapicais é importante na identificação de reabsorções prévias ao tratamento e na determinação da morfologia radicular e da crista óssea alveolar REGO (2004).

Segundo Consolaro (2012) durante o tratamento ortodôntico devem ser lavados em conta uma serie de controles que devem ser tomados para que ocorra prevenção da reabsorção radicular externa durante movimentos ortodônticos, entretanto, ao falar de prevenção este é um fator muito importante que deve ser respeitado exigindo toda atenção, no qual o próprio profissional determina esse controle como parte do tratamento.

Quando se trata previsibilidade das reabsorções dentárias durante o tratamento ortodôntico, o principal fator a ser levado em conta é a morfologia da raiz e da crista óssea alveolar. As raízes em forma de triângulos e com ápices afilados, em forma de pipeta ou que apresentem uma dilaceração, são mais susceptíveis a apresentar reabsorções dentarias maiores e mais precoces na movimentação dentária induzida, o mesmo acontece com dentes que apresentam raízes curtas. Já nos casos de cristas ósseas em forma de triangulo existe um aumento considerável na possibilidade de reabsorções radiculares, pois as mesmas apresentam menor deflexão óssea e concentram maior força no ligamento periodontal REGO (2004).

Existem inúmeros aspectos durante o tratamento ortodôntico induzido na prevenção das reabsorções dentárias, entretanto, o grau de previsibilidade de sua ocorrência corresponde a um dos mais importantes e seguros neste período do tratamento, podendo ser controlado pelo próprio profissional, através de tomadas radiográficas periódicas, seja

radiografia panorâmica ou periapical e acompanhamento de cada caso de acordo com sua historia clinica YOUNIS (2008).

Em diversas situações cotidianas, pelo fato de não apresentarem sintomas e manifestarem-se apenas tardiamente, as reabsorções dentárias podem ser diagnosticadas, inicialmente, a partir da obtenção de imagens adquiridas com outras finalidades. Nesses casos, uma anamnese bem direcionada e um exame físico criterioso permitem detectar suas causas, classificar o tipo de reabsorção dentária, e determinar o prognostico para o caso encontrado CONSOLARO (2012).

A reabsorção dentária apical revela-se muito mais superior que as outras quando se trata do uso de aparelho ortodôntico, ainda isso não permite afirmar que a região apical é sempre a mais predisposta à reabsorção radicular. Quando se trata dos ápices dentários, especialmente em dentes anteriores que recebem uma carga de forças e movimentos em que as estruturas periodontais são exigidas mais que as outras, esses dentes acabam tendo um aumento superior nesse processo que os demais, fazendo com que aja aumento na prevalência das reabsorções apicais desses dentes WRZESINSKI (2012).

Na prevenção da reabsorção durante a movimentação dentária induzida há vários aspectos, mas o grau de previsibilidade de sua ocorrência corresponde a um dos mais importantes e seguros, pois pode ser controlado pelo profissional. A morfologia radicular e da crista óssea alveolar permitem um razoável grau de previsibilidade para a reabsorção dentária durante a movimentação dentária induzida CONSOLARO; OLIVEIRA (2012).

### **3.12. PROGNÓSTICO DA REABSORÇÃO RADICULAR PÓS-TRATAMENTO ORTODÔNTICO**

A reabsorção radicular, associada ao tratamento ortodôntico, usualmente cessa após o término do tratamento. Explica-se este fato porque algumas causas como o fim da pressão no tecido periodontal e a menor presença de microrganismos na flora bucal e nos sulcos gengivais eliminam as causas prováveis de reabsorção radicular. A reabsorção radicular, após o tratamento, é relacionada, principalmente, com outros motivos, tais como, trauma oclusal, aparelhos de contenção ativos e outros. BARBER (1981)

Brezniak & Wasserstein (1993) avaliaram que as raízes reabsorvidas, ao longo do tempo, não mostraram alterações aparentes após a remoção do aparelho ortodôntico exceto que nos ápices bastante agudos ocorreu o remodelamento radicular.

Os profissionais indicam a remodelação após seis meses da retirada das forças ortodônticas. Owman-Moll (1995) afirmaram que o potencial para a reparação em indivíduos jovens parece ser considerável. As zonas de reparação podem ser vistas logo após uma semana de retenção.

Brudwik; Rygh (1995), por sua vez, afirmam que a reabsorção continua após a retirada da força ortodôntica, por estar associada com a remoção completa da zona de hialinização.

Taithongchai (1996), concluíram que todos pacientes deveriam ser informados antes de iniciar o tratamento ortodôntico, que existe um risco de encurtamento radicular, pois 2% dos pacientes de seu estudo perderam mais de 5mm de comprimento radicular.

Martins (2000) descreveu que o dente inicia um processo de remodelação quando a força ortodôntica cessa. Consideram que uma reabsorção pós-tratamento pode indicar a remodelação apical e, se a reabsorção ainda é observada, isto não significa que a estabilidade do dente possa estar comprometida.

#### **4. DISCUSSÃO**

Consolaro (2012), Fuss & Tsesjs (2003) e Shafer (1983) concordam com que a reabsorção radicular é um processo natural ou patológico que tem origem interna ou externa. Ela ocorre quando a proteção natural do pré-cemento e cementoblastos na superfície da raiz, são danificados ou removidos.

Bays (1986), disse que os osteoclastos e os cementoclastos são encarregados, respectivamente, da reabsorção do osso alveolar e do cimento. Já Feller (2016) cita que a reabsorção radicular externa é imprevisível e inevitável na movimentação ortodôntica, mediada por odontoclastos e cementoclastos originários de células precursoras em que circulam no ligamento periodontal.

Shafer (1987) indica que tem dois tipos de reabsorção radicular externa, a fisiológica e a patológica, sendo a primeira relacionada com a substituição fisiológica dos dentes decíduos pelos permanentes e a segunda é causada por uma reação tecidual periodontal ou pericoronária.

Para Solomon (1989), Andreasen (1988), e Shafer (1987) existem seis tipos de reabsorção radicular externa:

1. Reabsorção de Superfície
2. Reabsorção Inflamatória
3. Reabsorção por Substituição
4. Reabsorção Invasiva
5. Reabsorção por Pressão
6. Reabsorção Idiopática

Já dentro das causas que podem originar reabsorção radicular externa encontramos 3 fatores importantes: biológicos, sistêmicos e mecânicos. Os fatores biológicos podem ser hereditários. Massler & Perreault (1954) avaliando radiografias em que foram constatadas reabsorções radiculares sem o tratamento ortodôntico. Harris (1997) encontrou que existem famílias mais predisponentes à reabsorção do que outras.

Dentro dos fatores individuais Rygh (1977) e Owmam-Moll (1995) afirmaram que reações individuais podem ter impacto mais importante que o aumento da quantidade de força ou do período de tempo em que ela é aplicada. Em relação a idade, por exemplo, Massler & Mallone (1954) e Sameshita & Sinclair (2001) afirmaram que mesmo sem passar

por tratamento ortodôntico os pacientes adultos podem apresentar maior incidência de reabsorção radicular, já Ling & Linge (1983), por sua vez afirmou que existe uma tendência maior de reabsorção radicular em pacientes maiores de 11 anos.

Outro fator biológico é o gênero, onde Kjaer (1995) afirma que as mulheres são mais susceptíveis a reabsorção radicular. Baumrind et al. (1996) ao pesquisarem adultos encontraram maior reabsorção em homens. Sameshita & Sinclair (2001) afirmam que não existe correlação entre o gênero do paciente e a reabsorção radicular.

Hábitos tais como chupar o dedo ou roer as unhas são associados a uma maior predisposição para a reabsorção radicular segundo Newman (1975) e Odenrick (1985)

Outros fatores biológicos tais como desenvolvimento radicular segundo Ling & Linge, (1983) ou forma das raízes segundo Kjaer (1995), são também fatores associados a uma maior predisposição para reabsorção radicular.

A estrutura óssea também tem influencia sobre a reabsorção radicular. Reitan (1985) observou que quanto mais denso o osso alveolar, maior o grau de reabsorção, já Engstrom (1988) entende que em situações de hipocalcemia, o aumento da reabsorção radicular pode estar mais relacionado.

São considerados fatores sistêmicos tais como a administração de esteroides, anabolizantes e hormônios sexuais, por exemplo, que foram considerados um fator de risco para as reabsorções, (SILVA F' et al., 1993). LAINO & MELSEN, 1997 sugerem que o desequilíbrio hormonal não causa, mas influencia a reabsorção radicular.

Entre os fatores mecânicos, temos o tipo de movimento, onde McFadden et al., (1989), Costopoulos & Nanda (1996) e Baumrind (1996) encontraram que o movimento de intrusão é o que mais causa reabsorção radicular. A quantidade de movimento também influencia a reabsorção radicular, pois Sharpe (1987), encontra uma relação direta entre a distância que o dente percorre durante o tratamento ortodôntico e a quantidade de reabsorção radicular. Mirabella & Artun (1995), observaram que os pacientes que fizeram o re-tratamento necessitavam de uma quantidade de movimento dental menor para corrigir a má oclusão, o que mostrou um grau menor de reabsorção radicular.

Owman-Moll et al. (1995) mediante o seu trabalho demonstrou que não haveria diferenças significativas caso houver reabsorção radicular seja usando forças contínuas ou intermitentes. Yamamoto, (2018) indica que durante o tratamento ortodôntico é recomendável usar forças intermitentes e Jiang (2017) entendeu que uma força de retração no nível de 124 cN podem causar reabsorção apical externa

A magnitude de força é outro fator mecânico a ser considerado quando pensamos em reabsorção radicular. Bench (1996) sugeriu 100g/cm<sup>2</sup> como a força máxima, já Yamamoto T, (2018) sugere a aplicação de forças leves. Em relação a duração do tratamento, BAUMRIND et al., (1996) relata que a severidade da reabsorção radicular está relacionada com a duração do tratamento, e Levander & Malmgren, (1988) num certo número de dentes de pacientes analisados encontraram 34% dos dentes examinados com reabsorção após 6 a 9 meses de tratamento ortodôntico

Os tipos de aparelhos também devem ser considerados quanto as reabsorções radiculares. Ondenrick (1991), relataram que o uso do aparelho de Haas resulta em uma quantidade menor de reabsorção. Costopoulos Nanda (1996) citaram que o arco de intrusão de Burstone é considerado importante e efetivo na redução de sobremordida e resulta em uma pequena quantidade de reabsorção radicular.

Kamran *et al.* (2016) fez um estudo no qual mostrou que a quantidade de reabsorção radicular ocorre mais comumente em pacientes tratados com a presença de apinhamento e que houve uma diferença significativa nas alterações do comprimento da raiz entre os dois grupos após 6 meses de tratamento.

Consolaro E Oliveira, 2012, concluíram que ao realizar tratamento ortodôntico, caso a força aplicada ao dente na compressão periodontal não esteja dentro da normalidade e seja de grande magnitude para o ligamento, pode ter como consequência o colapamento dos vasos sanguíneos no ligamento periodontal com anóxia, conseqüentemente as células envolvidas neste processo acabam sofrendo sérios prejuízos e tornam-se inviáveis, necrosam, e extensas áreas de hialinização irão ocorrer gerando complicações irreparáveis e comprometendo o sucesso do tratamento.

A movimentação dentária ocorre segundo NOJIMA E GONÇALVEZ, (1990) devido a teoria bioelétrica, e segundo Ferreira, (1998), ocorre pela teoria de pressão-tensão.

Levander & Malmgren (1988) sugeriram uma classificação dos níveis de reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico: (1) Reabsorção mínima (Contorno apical irregular); (2) Reabsorção moderada ( $\leq 2$  milímetros); (3) Reabsorção severa ( $> 2$  milímetros  $< 1/3$  da raiz); (4) Reabsorção extrema ( $> 1/3$  da raiz).

Para Sharpe, (1987) durante o tratamento ortodôntico é desejável que seja feito uma radiografia a cada seis meses. Ocorre um aumento do espaço periodontal e maior grau de mobilidade do dente no alvéolo. Porém, se o movimento é excessivo pode haver sido aplicada uma força intensa em demasia.

Leach (2001) relata que as reabsorções radiculares podem ser diagnosticadas com raios-X, e que as mais adequadas são as radiografias intrabucais. A técnica mais utilizada é a do paralelismo, nesta técnica o filme é colocado em um suporte e posicionado paralelo ao dente sob investigação.

Segundo Costa (2002), para que durante o tratamento ortodôntico haja uma prevenção nesse processo de reabsorção, é necessário uma rotina que exige praticidade nas condutas e planejamentos

Segundo Rego (2004), Consolaro, (2012), e Younis (2008) com o objetivo de prevenir uma reabsorção radicular é necessário seguir alguns protocolos como uma boa anamnese e avaliar históricos de traumatismos dentários ou casos como reimplantes e também cirurgias dos maxilares. É preciso fazer uma avaliação radiográfica periapical de todas as unidades, analisar o uso da força durante o movimento ortodôntico, A anamnese inicial do paciente por meio da utilização de radiografias periapicais é importante na identificação de reabsorções prévias ao tratamento e na determinação da morfologia radicular e da crista óssea alveolar.

Segundo Barber (1981), Brezniak & Wasserstein (1993), e Martins et al. (1994) a reabsorção radicular, associada ao tratamento ortodôntico, usualmente cessa após no término do tratamento. Já Brudwik E Rygh (1995), por sua vez, afirmam que a reabsorção continua após a retirada da força ortodôntica, por estar associada com a remoção completa da zona de hialinização.

## 5. CONCLUSÃO

- É de fundamental importância o acompanhamento radiográfico periódico, pois é um método que constitui um meio de detectar o início ou aumento do processo de reabsorção radicular.
- Um movimento interrompido, de duração mais curta, ou o movimento contínuo com períodos de descanso, podem diminuir a ocorrência de reabsorção radicular na maioria dos movimentos ortodônticos.
- Ainda não há resposta definida sobre a existência de uma força ótima capaz de movimentar o dente sem causar reabsorções radiculares; atualmente está mais indicada a força leve, que não ultrapasse o nível ideal, talvez abaixo de 20-25g/cm<sup>2</sup>
- Os movimentos de intrusão e torque são associados ao processo de reabsorção apical, assim como a magnitude e direcionamento das forças, são as principais causas nesse processo.
- A técnica utilizada no tratamento ortodôntico, não influencia na reabsorção radicular, esta depende mais de fatores como a física, mecânica e do tipo e quantidade de força utilizada pelo clínico, durante a movimentação dentária.
- O processo de reabsorção, na maioria dos casos, cessa no momento em que o tratamento ortodôntico ativo finaliza;
- Os dentes mais susceptíveis a reabsorção radicular são em ordem decrescente: incisivos superiores, incisivos inferiores, primeiro molar inferior, segundo pré-molar superior e segundo pré-molar inferior;
- Torna-se iminente a necessidade de novas descobertas nesta esfera, para ampliar o conhecimento e aprimorar a qualidade dos serviços prestados pela especialidade.

## REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, S. **Levels of root resorption associated with continuous arch and sectional arch mechanics.** Amer.J.Orthodont.Dentofac.Orthop., v.110, n.3, p.321-4, Sep 1996.
- ANDREASEN, J.O. Review of root resorption systems and models. IN: DAVIDOVITCH, Z. Biological mechanisms of tooth eruption and resorption, 1988, p.9-22.
- BALDWIN, J. J.. **Consideração de Forças para a Movimentação Dentária.** Dental Press., Maringá, p. 1-7. maio 2004. Disponível em: <<http://www.dentalpress.com.br/artigos/pdf/191.pdf>>. Acesso em: 17 de Setembro de 2018.
- BARBER, A. F.; SIMS, M.R. Rapid maxillary expansion and external root resorption in man: A scanning electron microscope study. Am.J.Orthod., v. 76, p.630-652, 1981
- BAUMRIND, S.; KORN, E.L.; BOYD, R.L **Apical root resorption in orthodontically treated adults.** Am.J.Orthod.Dentofac.Orthop., v.110, p.311-320, 1996.
- BAYS, RA **The pathophysiology and anatomy and edentulous bone loss.** In: Fonseca R.J. & Davis, H.W. Reconstructive prosthetic oral and maxillofacial surgery. Philadelphia Saunders, p.1-9, Cap.1, 1986.
- BECK, B.W.; HARRIS, E.F. **Apical root resorption in orthodontically treated subjects. Analysis of Edgewise and light wire mechanics.** Am.J.Orthod.Dentofac.Orthop., v.1 05, p.350-361, 1994.
- BELTRÃO, R.T.S. **Estudo da reabsorção radicular dos incisivos, após o tratamento da mordida aberta anterior.** Bauru, 2005. 144p. Dissertação (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru – USP.
- BENCH, R.; GUGINO, C.; HILGERS, J.J. **Terapia bio-progressiva.** 3ª Edição, São Paulo, Editora Santos, p.17, 84, 1996.
- BREZNIAK, N.; WASSERSTEIN, A. **Root resorption after orthodontic treatment; Part 1 Literature review.** Am.J.Orthod. Dentofac. Orthop., v.103, p.62-66, 1993
- BREZNIAK, N.; WASSERSTEIN, A. **Orthodontically induced inflammatory root resorption.** Part 1:Terapia bio-progressiva. 3ª Edição, São Paulo, Editora Santos, p.17, 84, 1996.
- BREZNIAK, N.; WASSERSTEIN, A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part 1: The basic science aspects. **Angle Orthod.**, v.72, n.2, p.175-179 Apr 2002

- BRUDWIK, P.; RYGH, P. **The repair of orthodontic root resorption: an ultrastructural study.** Eur.J.Orthod., v.17, n.3, p.189-198, 1995.
- CONSOLARO, A; OLIVEIRA, A.G. de. **Reabsorções dentárias na movimentação ortodôntica.** In: CONSOLARO, A. (org.). Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas. 3. ed. Maringá – PR: Dental Press, p. 596 – 617, 2012.
- COSTA, Luis Felipe, MOREIRA, D; **Avaliação Radiografica do nível de reabsorção radicular e perda óssea alveolar pre e pos-tratamento ortodôntico,** J. Bras. Ortodon. Ortop. Facial, v. 7 n. 41, p. 407 – 413, 2002
- COSTOPOULOS, G.; NANDA, R. **An evaluation of root resorption incident to orthodontic intrusion.** Am.J.Orthodont. Dentofac. Orthop., v.1 09, n.5, p.543- 48, may 1996.
- DE OLIVEIRA, Antonio Geraldo; CASTRO, Fabiana Guilhermina Ferreira. **Estudo da influência das barreiras anatômicas na reabsorção radicular dos incisivos superiores após tratamento ortodôntico com extrações de pré-molares.** 2012. Disponível em:< [https://www.researchgate.net/profile/Antonio\\_Oliveira23/publication/261993015\\_Estudo\\_da\\_influencia\\_das\\_barreiras\\_anatomicas\\_na\\_reabsorcao\\_radicular\\_dos\\_incisivos\\_superiores\\_apos\\_tratamento\\_ortodontico\\_com\\_extracoes\\_de\\_pre-molares/links/00b7d53625f0f951d7000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Antonio_Oliveira23/publication/261993015_Estudo_da_influencia_das_barreiras_anatomicas_na_reabsorcao_radicular_dos_incisivos_superiores_apos_tratamento_ortodontico_com_extracoes_de_pre-molares/links/00b7d53625f0f951d7000000.pdf)>. Acesso em 16 de Setembro de 2018.
- ENGSTROM, C.; GRANSTROM, G.; THILANDER, B. **Effect of orthodontic force on periodontal tissue metabolism.** Am.J.Orthod.Dentofac.Orthop., v.93, p.486-495, 1988.
- FELLER, L. *et al.* **Apical External Root Resorption and Repair in Orthodontic Tooth Movement: Biological Events.** BioMed R Int, v.2016, p.01-07, mar 2016.
- FERREIRA, F.V. **Ortodontia: diagnóstico e planejamento clínico.** 2.ed. São Paulo:Artes Médicas, 1998. p. 503.
- FUSS, Z.; TSEHIS, L; LIN, S. **Root resorption - diagnosis, classification choices based on stimulation factors.** Dent.TraumatoL, v.19, nA, p.175-182, Aug 2003.
- GOLDIE, R.S.; KING, G.J. **Root resorption and tooth movement in orthodontically treated, calcium-deficient, and lactating rats.** Am.J.Orthod., v.85, p.424-430, 1984.
- HARRIS, E.F.; KINERET, S.E.; TOLLEY, EA. **A heritable component for external apical root resorption in patients treated orthodontically.** Am.J.Orthod. Dentofac.Orthop., v.111, p.301-309, 1997.
- HENDRIX, 1.; CARELS, C.; KUIJPERS-JAGTMAN, AM; HOF, M. **A radiographic study of posterior apical root resorption on orthodontic patients.** Am.J. Orthod.Dentofac.Orthop., v.1 05, p.345-349, 1994.

- JIANG F, Chen J, Kula K, Gu H, Du Y, Eckert G. **Root resorptions associated with canine retraction treatment.** Am J Orthod Dentofac Orthop. American Association of Orthodontists; 2017;152(3):348–54.
- KAMRAN, M.A. *et al.* **Assessment of Periapical Root Resorption after Six Months of Fixed Orthodontic Treatment.** ASH & KMDC, v.21, n.1, p.42-7, mar 2016.
- KJAER, I. **Morphological characteristics of dentitions developing excessive root resorption during orthodontic treatment.** Eur.J.Orthod., v.16, p.25-34, 1995.
- LAINO, A.; MELSEN, 8. **Orthodontic treatment of a patient with multidisciplinary problems.** Am.J.Orthod.Dentofac.Orthop., St.Louis, v.111, n.2, p.141-148, 1997
- LEACH, H.A.; IRELAND, A. J.; **Radiographic Diagnosis of Root Resorption in Relation Orthodontics.** Br Dent J., London, v. 190 n. 1, p. 16 – 22, Janeiro 2001.
- LEITE, Fabíola Pessôa Pereira et al. **Reabsorção radicular apical – Relato de caso clínico.** Odonto. Juiz de Fora, p. 125-133. jan. 2011. Disponível em:<<https://www.metodista.br/revistas/revistas-metodista/index.php/Odonto/article/.../2372>>. Acesso em: 22 de Setembro de 2018.
- LEVANDER, E., MALMGREN, O. **Evaluation of the risks of root resorption during orthodontic treatment : a study of upper incisors.** Eur J Orthod, v. 10, n. 1, p. 30-38, Feb. 1988.
- LING, B.O.; LINGE, L **Apical root resorption in upper anterior teeth.** Eur.J. Orthod., v.5, p.173-183, 1983.
- LOBERG, E.; ENGSTROM, C. **Thyroid administration to reduce root resorption.** Angle Orthodont., n.5, p.395-400, 1994.
- MARTINS, D.R.; HENRIQUES, J.F.; De FREITAS, M.R. **a radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with 3 different fixed appliance techniques.** Am.J.Orthod. Dentofac.Orthop., v.118, n.3, p.262-273, Sep 2000.
- MASSLER, M.; MALLONE, A.J. **Root resorption in human permanent teeth: a roentgenographic study.** Am.J.Orthod., v.40, p.619-633, 1954.
- MASSLER, M.; PERREAULT, J.G. **Root resorption in the permanent teeth of young adults.** J.Dent.Child, v. 21, p.158-164, 1954.
- McFADDEN, WM.; ENGSTROM, C.; ENGSTROM, H; ANHOLM JM. **A study of the relationship between incisor intrusion and root shortening.** Am J Orthod Dentofacial Orthop., v.96, n.5, p.390-396, Nov. 1989
- MIRABELLA, AO.; ARTUN, J. **Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients.** Am. J. Orthodont. Dentofac. Orthop., v.108, p.48-55, Jul 1995.

- NEWMAN, W.G. **Possible etiologic factors in external root resorption.** Am.J.Orthod., v.67, p.522-539, 1975.
- NOJIMA, LI.; GONÇALVES, M.C. **Mudanças tissulares decorrentes do movimento ortodôntico.** P. 82, 1990, Monografia (Mestrado em Ortodontia). Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1990
- ODENRICK, L; BRATISTROM, V. **Nail biting: frequency and association with root resorption during orthodontic treatment.** Br.J.Orthod., v.12, n.2, p.78-81, 1985.
- OTTOLENGUI, R. **The physiological and pathological resorption of tooth roots.** Item of Interest, v.36, p.332-362, 1914.
- OWMAN-MOLL, P.; KUROL, J.; LUNDGREN, D. **Continuous versus interrupted continuous orthodontic force related to early tooth movement and root resorption.** Angle Orthodont., n.6, p.395-402, 1995
- OWMAN-MOLL, P.; KUROL, J.; LUNDGREN, D. **Effects of a doubled orthodontic force magnitude on tooth movement and root resorptions. An inter-individual study in adolescents.** Eur.J. Orthod .. , v.18, p.141-150, 1996.
- PICANÇO, G.V. *et al.* **Predisposing factors to severe external root resorption associated to orthodontic treatment.** Dental Press J Orthod, v.18, n.1, p.110-20, jan/feb 2013.
- REGO, M. V. N. N. do et al. **Reabsorção Radicular e Tratamento Ortodôntico: Mitos e Evidências Científicas.** Journal Bras. Brasil, p. 294-308. jan. 2004. Disponível em:< <http://www.dtscience.com/wp-content/uploads/2015/10/Reabsor%C3%A7%C3%A3o-Radicular-e-Tratamento-Ortod%C3%B4ntico-Mitos-e-Evid%C3%A4ncias-Cient%C3%ADficas.pdf>>. Acesso em: 22 de Setembro de 2018.
- REITAN, K. Biomechanical principles and reactions. In: GRABER, T.M.; SWAIN, B.F. **Orthodontics current principles and technics.** St. Louis CV Mosby, , p. 101-92. 1985
- RYGH, P. **Orthodontic root resorption studied by electron microscopy.** Angle Orthod., v.47, p.1-16, 1977.
- SAMESHITA, G.T.; SINCLAIR, P.M. **Predicting and preventing root resorption: Part I. Diagnosis factors.** Am.J.Orthod.Dentofacial Orthop., v.119, p.505-510, 2001.
- SHAFER et ai. **A textbook of oral pathology.** 41 " ed. Philadelphia WB Saunders, 1983, p.328-32.
- SHARPE W, REED B, SUBTELNY JD, POLSON A. **Orthodontic relapse, apical root resorption, and crestal alveolar bone levels.** Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop., v. 91, n.3, p.252-258, Mar 1987.

- SILVA FILHO, O.G.; BERRETA, E.C.; CAVASSAN, A.O.; CAPELLOZA FILHO, L. **Estimativa da reabsorção radicular em 50 caos ortodônticos bem finalizados.** Ortodontia. V.26, p.24-37, 1993.
- SOLOMON, E.S.; GRAY, C.F. **Trends in dental assisting and dental laboratory technology.** J.Dent.Educ., v.53, n.3, p.212-213, Mar 1989.
- TAITHONGCHAI, R; SOOKKORN, K.; KILLIANY, D.M. **Facial and dentoalveolar structure and prediction of apical root shortening.** Am.J.Orthod.Dentofac. Orthop., v.11 O, p.296-302, 1996.
- WIERZBICKI, T. et al. **Analysis of orthodontically induced root resorption using micro-computed tomography (micro-CT).** Angle Orthod., v.79, p.91 – 96, 2009. Disponível em:< <http://www.angle.org/doi/pdf/10.2319/112107-546.1>>. Acesso em: 22 de Setembro de 2018.
- WRZESINSKI, S. et al. **Reabsorção radicular externa com uso de aparelho Ortodôntico.** Revista Unigá. Maringá, p. 169-181. mar. 2012. Disponível em:< [ceolbh.com.br/plus/modulos/downloads/visit.php?cid=1&lid=27](http://ceolbh.com.br/plus/modulos/downloads/visit.php?cid=1&lid=27)>. Acesso em: 18 de Setembro de 2018.
- YAMAMOTO T, Kaku M, Sumi H, Yashima Y, Izumino J, Tanimoto K. **Effects of loxoprofen on the apical root resorption during orthodontic tooth movement in rats.** PLoS One. 2018;13(4):1–19.
- YOUNIS, M. et al. (Org.). **Ortodontia frente às reabsorções apicais e periapicais prévias ou posteriores ao tratamento.** Revista de Endodontia Pesquisa e Ensino On Line, Santa Maria - ES, v. 8, n. 9, p.4-5, jun. 2008. Disponível em:<[http://w3.ufsm.br/endodontiaonline/artigos/\[REPEO\]%20Numero%208%20Artigo%202.pdf](http://w3.ufsm.br/endodontiaonline/artigos/[REPEO]%20Numero%208%20Artigo%202.pdf)>. Acesso em: 18 de Setembro de 2018.