

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

GLADYS GAMBOA GONZÁLEZ

**REABSORÇÃO RADICULAR DURANTE O TRATAMENTO ORTODÔNTICO:
REVISÃO DE LITERATURA**

Guarulhos

2022

GLADYS GAMBOA GONZÁLEZ

**REABSORÇÃO RADICULAR DURANTE O TRATAMENTO ORTODÔNTICO:
REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia apresentada ao Programa de pós-
graduação em Odontologia da
Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito
parcial para obtenção do título de Especialista
em Ortodontia

Guarulhos

2022

Gamboa González, Gladys
Reabsorção radicular durante o tratamento
ortodôntico: Revisão de literatura / Gladys Gamboa González -
2022

58 f.

Orientador: Fabio Schemann Miguel

Monografia (Especialização) Faculdade Sete
Lagoas, 2022.

1. Reabsorção da Raiz 2. Ortodontia 3. Fatores
de Risco

I. Título. II. Fabio Schemann Miguel

FACSETE

Monografia intitulada “**Reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico: Revisão de literatura**” de autoria da aluna Gladys Gamboa González.

Aprovada em 10/06/2022 pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof. Ms. Fabio Schemann Miguel – Orientador

Prof. Ms. Mateus de Abreu Pereira - Facsete

Prof^a Ana Paula Luiz de Souza - Facsete

Guarulhos 10 de Junho de 2022

DEDICATÓRIA

Quero dedicar esta conquista a Deus, por ser meu guia em tudo momento. Ao meu marido e filhos por tudo o apoio que me deram, pela força e a paciência em todo momento para eu conseguir finalizar meus estudos profissionais.

A minha família por ser meu apoio para eu conseguir realizar meus sonhos e minhas metas.

AGRADECIMIENTOS

Ao meu professor e orientador Fabio Schemann Miguel por ter-me ajudado na finalização deste trabalho, e terminar com sucesso a minha especialização em ortodontia.

Aos professores Alexandre Annibale, Thais Fernanda Molinari, por compartilharem seus conhecimentos e aos meus colegas de turma Monica Jaramillo e Oscár Tamayo por terem sido meu suporte.

RESUMO

Embora a reabsorção apical externa da raiz seja uma sequela comum e indesejável de tratamento ortodôntico, ela também pode ocorrer na ausência de tratamento ortodôntico. A origem, grau e severidade da reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico é multifatorial, envolvendo tanto fatores biológicos quanto ambientais, sendo possível que fatores como extrações, comprimento radicular reduzido, proporção coroa/raiz diminuída e qualidade do osso alveolar possam representar fatores de risco para reabsorção radicular grave nos incisivos superiores durante as mecânicas ortodônticas. Os outros fatores que podem desencadear a reabsorção radicular grave pode ser o uso de técnica MEAW (*Multilop Edgewise ArchWire*) para mordida aberta, uso prolongado de elásticos e maior tempo de tratamento ortodôntico. O objetivo deste estudo foi explicar os fatores relacionados com a reabsorção radicular relacionada com tratamentos ortodônticos, analisando brevemente os fatores que possam influenciar na reabsorção radicular. Para o trabalho foram analisados 50 artigos que relataram estudos com pacientes, sobre a reabsorção radicular, sobre os fatores que podem causar reabsorção radicular nos tratamentos ortodônticos, como as forças aplicadas, a técnica utilizada, fatores relacionados com os dentes, o tamanho, e a forma. Todos os estudos mostraram que pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico são passíveis de reabsorção da raiz, portanto, há uma relação entre a reabsorção radicular e o tratamento ortodôntico.

Palavras chaves: Reabsorção da Raiz, Ortodontia, Fatores de Risco.

ABSTRACT

Although external apical root resorption is a common and undesirable sequela of orthodontic treatment, it can also occur in the absence of orthodontic treatment. The origin, degree and severity of root resorption during orthodontic treatment is multifactorial, involving both biological and environmental factors, and it is possible that factors such as extractions, reduced root length, decreased crown-to-root ratio and alveolar bone quality may represent risk factors for severe root resorption during orthodontic mechanics and there are other factors that can trigger severe root resorption can be the use of *Multilop Edgewise ArchWire* technique, for open bite, prolonged use of elastics and longer orthodontic treatment time. Objective: The purpose of this study was to explain the factors related to root resorption related to orthodontic treatment, briefly analyzing the factors that may influence root resorption. Fifty articles reporting patient studies on root resorption were reviewed, on the factors that may cause root resorption in orthodontic treatments, for example the forces applied, the technique used, factors related to teeth, size, shape, etc. All studies showed that patients undergoing orthodontic treatment are susceptible to root resorption, therefore, there is a relationship between root resorption and orthodontic treatment.

Keywords: Root Resorption, Orthodontics, Risk factors.

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|-----------------|---------------------------------------|
| ARD | Movimentação radicular apical |
| CI | Canal incisivo |
| CIA | Arco de intrusão de Connecticut |
| Cm ² | Centímetro quadrado |
| DSP | Sialoproteína de dentina |
| EARR | Reabsorção radicular apical externa |
| GCF | Fluido gengival |
| Gfs | Gramas-força |
| ICM | Impactação do canino no maxilar (ICM) |
| LFMV | Vibração mecânica de baixa frequência |
| IL-1b | Interleucina-1 beta |
| IL-1RA | Receptor de interleucina-1 |
| MI | Mini-implante |
| MIs | Mini-implantes |
| Min | Minutos |
| MMP-9 | Metaloproteinase da matriz 9 |
| mW | Miliwatts |
| N | Newtons |
| N/c | Newtons por centímetro |
| NiTi | Níquel-titânio |
| OPG | Osteoprotegerina |

| | |
|---------|--|
| OIIRR | Reabsorção radicular inflamatória induzida por ortodontia |
| PDC | Caninos posicionados na palatina (PDCs) |
| PDC-IRR | Reabsorção radicular do incisivo associada ao deslocamento do canino |
| RANKL | Fator nuclear kappa B ligante |
| RIRC | Reabsorção radicular grave dos incisivos |
| RP | Radiografias periapicais |
| RRIO | Reabsorção radicular induzida ortodonticamente (RRIO) |
| Seg | Segundos |
| SRA | Anomalia raiz curta |
| T | Torque |
| TCDC | Tomografia computadorizada de feixe cônico |
| TIR | Reabsorção radicular do incisivo |
| UBI | Ultrassom de baixa intensidade |
| U1 | Incisivos centrais superiores |

SUMÁRIO

| | |
|----------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 2. PROPOSTA..... | 12 |
| 3. REVISÃO DA LITERATURA | 13 |
| 4. DISCUSSÃO..... | 46 |
| 5. CONCLUSÃO | 51 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 52 |

1. INTRODUÇÃO

A reabsorção radicular é um problema associado a diversos fatores, tanto ambientais como locais, sendo considerado que o tratamento ortodôntico, está reabsorção e causada pela consequência da perda de material orgânico no ápice radicular, sendo irreversível. (LI *et al.*, 2013). Em geral todos os dentes apresentaram perda no volume e um leve grau de reabsorção radicular. (LI *et al.*, 2013) Porém ao falarmos de reabsorção de raízes em dentes por causas ortodônticas, o prognóstico de sobrevivência a longo prazo é bom. (BJERKLIN & GUITIROKH, 2011)

A reabsorção radicular nos 6 primeiros meses de tratamento é mínima. (RUIZ, BRAVO, PRADO, 2016) Após o tratamento ortodôntico 46% dos pacientes apresentaram níveis baixos de reabsorção apical da raiz em todos os dentes, e os dentes que mais apresentaram reabsorção foram os incisivos superiores e na raiz distal dos primeiros molares superiores e inferiores. (CASTRO *et al.*, 2013)

Quando os níveis de força aumentam também aumenta a reabsorção radicular, bem como o aumento do tempo de tratamento e o aumento da reabsorção radicular. Embora, uma pausa no movimento dentário parece ser benéfica na redução da reabsorção radicular, pois permite a cicatrização do cimento reabsorvido, (ROSCOE, MEIRA, CATTANEO, 2015) com o devido monitoramento e as forças leves e contínuas é possível evitar danos colaterais das mecânicas de retração. E quando aplicadas forças intermitentes demonstraram menos alterações de reabsorção radicular assim como menos movimentações indesejadas da mecânica (inclinação da coroa clínica e giro indesejado dos dentes). (OZKALAYCI *et al.*, 2018)

O tratamento ortodôntico com alinhadores Invisalign® pode levar a reabsorção radicular. No entanto, sua incidência é muito semelhante à descrita para as forças leves ortodônticas. (GAY *et al.*, 2017; IGLESIAS-LINARES *et al.*, 2017; LI *et al.*, 2020)

Existem fatores que podem desencadear a reabsorção radicular grave, por exemplo, o uso de técnica Multilop Edgewise Arch Wire (MEAW) para mordida

aberta, na qual a reabsorção radicular foi maior. (MOTOKAWA *et al.*, 2012) A técnica Edgewise devido a sua biomecânica pode produzir até 3 vezes mais efeitos colaterais quando comparado com as outras técnicas. (MARTÍNEZ *et al.*, 2012) A técnica do arco reto apresentou 4% mais reabsorções quando comparados com a técnica convencional. (ZAHED ZAHEDANI *et al.*, 2013). Embora a mordida cruzada dos incisivos laterais superiores pode ser um fator de risco para reabsorção radicular, a reabsorção radicular do incisivo após o nivelamento não difere significativamente entre os pacientes tratados com arcos super elásticos e convencionais. (ALZAHAWI *et al.*, 2014)

São considerados fatores de risco para reabsorção radicular grave nos incisivos superiores, as extrações, comprimento radicular reduzido, proporção coroa/raiz diminuída e qualidade do osso alveolar representado durante as mecânicas ortodônticas. (PICANÇO *et al.*, 2013) No entanto as exodontias de dentes com reabsorção em 50 a 70% dos casos apresentam os caninos inclusos pela lingual. (BJERKLIN & GUITIROKH, 2011) A angulação do canino é mais acentuada no lado vestibular do que no lado palatino, mas a reabsorção radicular dos laterais adjacentes é similar. (UCAR *et al.*, 2017) Porém pacientes com pelo menos um canino superior impactado tratado ortodonticamente nos quais foram necessários procedimentos de exposição cirúrgica e tração apresentaram níveis semelhantes de reabsorção radicular em comparação com pacientes ortodônticos com caninos em erupção normal. (LEMPESI *et al.*, 2014)

Os tratamentos odontológicos estão relacionados, com base nas evidências disponíveis, os dentes tratados endodonticamente não parecem ser mais suscetíveis a reabsorção radicular externa quando comparado com dentes vitais ou saudáveis. (WALKER, TIEU, FLORES-MIR, 2013) E de igual forma para avaliar dentes com tratamentos endodônticos, a tomografia é uma técnica válida para avaliação da reabsorção radicular. (LUND *et al.*, 2012)

Sendo assim este projeto propõe explicar os fatores relacionados com a reabsorção radicular relacionada com tratamentos ortodônticos, analisando brevemente os fatores que possam influenciar na reabsorção radicular.

2. PROPOSIÇÃO

Analisar os fatores que possam influenciar na reabsorção radicular, tais como os dentes que apresentam maiores reabsorções radiculares, dentes com tratamento de canal, caninos impactados, mordida aberta e as biomecânicas utilizadas em cada técnica.

3. REVISÃO DA LITERATURA

BJERKLINA & GUITIROKHB (2011), avaliaram os efeitos clínicos e radiográficos a longo prazo da reabsorção radicular dos incisivos superiores em casos que apresentavam caninos ectópicos. Os casos foram tratados no final das décadas de 1970 e 1980 em Jonkoping, Suécia e foram incluídos no estudo 55 incisivos de 38 pacientes. Após os tratamentos ortodônticos, o tempo de acompanhamento das reabsorções radiculares foi de 13 a 28 anos. Foram realizados registros tomográficos em um total de 33 pacientes e 24 exames clínicos. A severidade da reabsorção radicular dos incisivos foi correlacionada com as características clínicas. As radiografias das lesões de reabsorções foram documentadas e comparadas com as radiografias intraorais realizadas imediatamente após o tratamento ortodôntico. De todos os 55 dentes incisivos incluídos no estudo, quatro incisivos de três pacientes foram perdidos, em parte, devido à reabsorção radicular. Dos 36 incisivos com reabsorção radicular, as lesões permaneceram inalteradas em 26 dentes, houve melhorias em três dentes e exacerbaram em sete. Apenas em um caso, a reabsorção progrediu para a exposição pulpar, sendo necessário tratamento endodôntico do mesmo. Para a maioria dos incisivos, o ligamento periodontal estava bem definido e a lâmina dura apresentava uma cortical definida. As características clínicas dos incisivos com reabsorção não foram diferentes significativamente daquelas dos incisivos saudáveis. Nesse seguimento de longo prazo, a maioria dos casos de reabsorção radicular induzida por caninos maxilares ectópicos não progrediu e os dentes com reabsorção radicular não apresentaram sintomas clinicamente relevantes. O prognóstico para a sobrevivência a longo prazo de dentes com raízes reabsorvidas é bom, mas nos casos em que a extração é indicada, os incisivos laterais com reabsorção radicular grave devem ser extraídos em favor de pré-molares saudáveis. Na maioria dos casos, a reabsorção radicular do incisivo causada por um canino ectópico não progrediu, eles não apresentaram sintomas clinicamente relevantes no seguimento a longo prazo, além disso, não há indicação de tratamento endodôntico para interromper a reabsorção. A saúde apical e periodontal em torno da raiz reabsorvida geralmente é normal e a lâmina dura é mais bem definida no seguimento. (BJERKLIN & GUITIROKH, 2011)

GONZÁLEZ-MARTÍNEZ *et al.* (2012) determinaram a ocorrência de reabsorção radicular inflamatória em pacientes portadores de brackets empregando quatro técnicas diferentes para as movimentações ortodônticas. Eles desenharam um estudo de coorte, com seguimento clínico de um ano, avaliando a resposta radicular inflamatória com as diferentes técnicas ortodônticas a partir da escala de Levander e Malmgren. Realizaram mensurações em 176 dias, utilizando três análises periapicais por cada paciente a cada três meses. Os dados foram analisados e o risco relativo foi empregado para verificar a possível associação entre a ocorrência de reabsorção e a técnica ortodôntica. Foi observada uma incidência de reabsorção radicular de 68,2% entre os 9 e 12 meses de tratamento ortodôntico, sendo prevalente o estágio 1 em 8,5% dos pacientes e estágio 2 com 2,8% dos pacientes. Em alguns casos, a técnica Edgewise apresentou até 3 vezes mais reabsorção quando comparada com as técnicas pré-ajustadas. Conclui-se que existe a reabsorção radicular nos pacientes mesmo sendo mecânicas semelhantes durante o tratamento de ortodontia, mas as reabsorções radiculares estão diretamente relacionadas as biomecânicas utilizadas em cada uma das técnicas.(MARTÍNEZ *et al.*, 2012)

LEITE *et al.* (2012) compararam a magnitude da reabsorção radicular apical externa dos dentes incisivos em pacientes que se encontravam em fase inicial do tratamento ortodôntico usando duas prescrições diferentes de brackets. Foi realizado um cálculo de amostra e foram selecionados o número mínimo de paciente para cada grupo. Avaliou um total de 19 pacientes que apresentavam relação molar e canino de Classe I de Angle com apinhamento anterior entre 3 e 5mm, com idade média de 20,6 anos. Após o aceite dos pacientes para o estudo, os mesmos foram incluídos e divididos aleatoriamente em dois grupos: grupo I (n=11, brackets autoligáveis) e grupo II (n=8, brackets convencionais com prescrição). O grau da reabsorção radicular apical externa foi verificada em 152 incisivos superiores e inferiores, usando tomografias computadorizadas de feixe cônico e processadas no programa tridimensional (Dolphin 11.5, Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, Califórnia) com nível de sensibilidade de 25%. Os exames tomográficos foram obtidos antes (T1) e 6 meses após o início do tratamento (T2). As diferenças inter e intra grupos foram analisadas pelo teste t não pareado e pareado,

respectivamente, com nível de significância de 5%. Foram encontradas diferenças significativas nos dois grupos entre T1 e T2, no entanto, não foram detectadas diferenças no grau de reabsorção radicular entre os grupos estudados. Embora a reabsorção radicular tenha ocorrido em todos os dentes avaliados, o tipo dos brackets (autoligável ou convencional) usados não tiveram diferenças estatisticamente significativas. (LEITE *et al.*, 2012)

LUND *et al.* (2012), estudaram a incidência e gravidade da reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) e observar fatores que afetam a reabsorção radicular inflamatória induzida por ortodontia. Os exames de TCFC foram realizados em 152 pacientes que apresentavam má oclusão de Classe I de molares e caninos. Todas as raízes dos dentes incisivos, caninos, pré-molares e primeiros molares foram avaliados em duas ou três ocasiões. Ao final dos tratamentos ortodônticos, 94% dos pacientes apresentavam encurtamento radicular maior do que 1mm e 6,6% tinham um ou mais dentes com encurtamento maior ou igual que 4mm. Entre os dentes, 56,3% dos incisivos laterais superiores apresentaram encurtamento da raiz de 0,1mm. Dos incisivos superiores e da raiz palatina dos pré-molares superiores, 2,6% apresentaram encurtamento radicular de 0,4mm. Reabsorções superficiais na superfície vestibular e palatina das raízes foram encontradas em 15,1% dos incisivos centrais superiores e 11,5% dos laterais. Após o sexto mês de tratamento o encurtamento da raiz foi maior quando comparado com os primeiros meses de tratamento. Os dentes que apresentaram maiores reabsorções radiculares foram os dentes da maxila principalmente os dentes anteriores. As variáveis como o gênero, comprimento da raiz e a duração do tratamento não foram significativas. Praticamente todos os pacientes e 91% dos dentes apresentaram algum grau de encurtamento radicular, mas poucos pacientes ou dentes apresentaram encurtamento de raiz de maior do que 4,4mm. Alguns locais onde foram verificadas reabsorções radiculares apenas podiam ser diagnosticadas por técnicas tomográficas (ápice da raiz principalmente na sua porção palatina). As técnicas de TCFC podem fornecer informações confiáveis e precisas sobre o grau e tipo de reabsorção radicular antes, durante ou depois do tratamento ortodôntico. Quase todos os pacientes e de 55% a 91% dos dentes apresentaram algum grau de encurtamento radicular. Cerca de 7% dos pacientes tiveram um dente ou mais com

encurtamento da raiz superior a 4mm, mas nenhum teve mais de três dentes afetados dessa forma. Poucos fatores tiveram um efeito estatisticamente significativo no grau de encurtamento da raiz, a reabsorção radicular oblíqua foi encontrada em até 15% das superfícies radiculares palatais e pôde ser avaliada apenas em imagens tomográficas. (LUND *et al.*, 2012)

DIMITRIOS MAKEDONAS *et al.* (2012) realizaram um estudo sobre a reabsorção radicular após 6 meses de tratamento ortodôntico ativo e sua relação com possíveis fatores de risco. Os 97 pacientes (10 a 18 anos) que apresentavam má oclusão de Classe I molar e de caninos e apinhamento tratados ortodonticamente com extrações de pré-molares foram examinados com TCFC antes e após 6 meses de tratamento ativo. A exposição cobriu todos os dentes do primeiro molar direito ao primeiro molar esquerdo, tanto na maxila quanto na mandíbula. O índice de Malmgren foi utilizado para avaliar o grau de reabsorção radicular. O contorno radicular irregular (escore 1) foi observado na maioria dos dentes antes do tratamento ativo e, portanto, as reabsorções registradas depois do tratamento foram diagnosticadas como escore 2 (2mm, reabsorção ou menor). Uma pequena reabsorção radicular foi observada em 10% dos pacientes e reabsorções radiculares mais graves, maiores que 2mm (escore 3) foi encontrada em apenas quatro pacientes. A reabsorção radicular foi mais incidente na maxila, principalmente nos dentes anteriores. Não houve correlação estatística significativa da reabsorção radicular com nenhum dos fatores de risco observados. Concluiu-se que após 6 meses de tratamento, uma reabsorção clinicamente significativa foi diagnosticada em apenas 4% dos pacientes, ou seja, em 96% dos pacientes o exame radiográfico não revelou nenhuma informação significativa e os fatores de risco selecionados não apresentaram impacto na quantidade de reabsorção após 6 meses de tratamento ativo. (MAKEDONAS *et al.*, 2012)

MASAHIDE MOTOKAWA *et al.* (2012), realizaram um estudo que apresentava como objetivo determinar a prevalência e o grau de reabsorção radicular induzida pelo tratamento ortodôntico, assim como a associação com outros fatores. Os prontuários de 243 pacientes tratados com ortodontia (72 homens e 171 mulheres) com idades entre 9 e 51 anos foram selecionados aleatoriamente. A severidade da reabsorção radicular foi classificada em cinco categorias, utilizando radiografias realizadas antes e após o tratamento. Os pacientes foram divididos nos

seguintes grupos, extração (n=113 pacientes, 2805 dentes), não extração (n=130 pacientes, 3616 dentes), cirúrgico (n=56 pacientes, 1503 dentes) e tratamento não cirúrgico (n=187 pacientes, 4918 dentes). Esses pacientes também foram divididos em subgrupos com base na duração do tratamento, nos quais foi empregada a técnica MEAW ou arcos múltiplos, uso de elástico e tempo total de tratamento: 0 mês (T1: n=184 pacientes, 4831 dentes), intervalo de 1 a 6 meses (T2: n=37 pacientes, 994 dentes), mais de 6 meses (T3: n=22 pacientes, 596 dentes); intervalo de 0 a 6 meses (n=114 pacientes, 3016 dentes); mais de 6 meses (n=129 pacientes, 3405 dentes); de 1 a 30 meses (n=148 pacientes, 3913 dentes) e mais de 30 meses (n=95 pacientes, 2508 dentes). A prevalência de reabsorção radicular grave no número de dentes foi significativamente maior no grupo com extrações ($p < 0,01$). O uso mais prolongado de um aparelho MEAW e elásticos também produziu uma prevalência significativamente maior de reabsorção radicular ($p < 0,05$). Por outro lado, a prevalência de reabsorção radicular grave não foi estatisticamente significativa entre os indivíduos tratados com ou sem cirurgia, mas houve um aumento significativo quando o tempo de tratamento foi prolongado ($p < 0,05$). Foi encontrada diferença significativa na quantidade de movimentação radicular dos incisivos centrais superiores e na distância dos ápices radiculares à superfície óssea cortical ($p < 0,05$). Os resultados indicam que o tratamento ortodôntico com extrações, o uso prolongado de aparelhos MEAW e elásticos, assim como o tempo de tratamento e a distância da movimentação dentária são fatores de risco que podem desencadear a reabsorção radicular grave. (MOTOKAWA *et al.*, 2012)

MARTINS *et al.* (2012), avaliaram a influência da mecânica intrusiva combinada a retração anterior na reabsorção radicular dos incisivos superiores. A amostra foi composta por 56 pacientes divididos em dois grupos: o grupo 1 com 28 pacientes (12 mulheres e 16 homens) que apresentavam aumento de *overjet* e *overbite* (6,48 e 4,78mm, respectivamente) tratados com curva reversa e mecânica intrusiva e o grupo 2 composto por 28 pacientes (12 do sexo feminino e 16 do sexo masculino) com *overjet* aumentado de 5,67mm e *overbite* normal de 1,12mm. As idades médias iniciais para os grupos 1 e 2 foram de 13 anos. Foram realizadas radiografias periapicais antes do tratamento (T1) e pós-tratamento (T2) as quais foram utilizadas para avaliar a reabsorção radicular. Os grupos foram comparados pelo teste U de Mann – Whitney. A correlação entre reabsorção radicular e

movimento dentário foi avaliada com o coeficiente de correlação de Spearman. Os pacientes do grupo 1 apresentaram reabsorção radicular estatisticamente maior ($p < 0,05$) do que os do grupo 2. A severidade inicial da sobremordida e a quantidade de correção apresentaram correlações positivas significativas com a reabsorção radicular ($r = 0,324$ e $r = 0,320$, respectivamente). A combinação da retração anterior com a mecânica intrusiva causa maior reabsorção radicular do que apenas a retração anterior dos incisivos superiores. (MARTINS *et al.*, 2012)

THONEN *et al.* (2012) identificaram a ocorrência de reabsorção radicular cervical em dentes molares de pacientes ortodônticos tratados com aparelhos fixos. Todos os pacientes chamados para o controle ortodôntico entre novembro de 2009 e março de 2011 foram incluídos no estudo. Dos 175 pacientes atendidos, 108 pacientes (46 homens e 62 mulheres, com idade média de 25 anos, tempo médio após a remoção do aparelho de 8 anos foram aptos para o estudo. Os primeiros e os segundos dentes molares ($N = 858$) desses pacientes foram avaliados clinicamente e radiograficamente para verificar a presença da lesão. Para os pacientes que apresentavam as reabsorções foram solicitadas TCFC de volume limitado. As reabsorções foram identificadas em um paciente, ele apresentava um segundo molar superior afetado. De todos os pacientes, três deles haviam extraído os primeiros molares devido a longa distância para movimentação dos segundos molares, estes apresentaram certa reabsorção. As reabsorções cervicais de raiz em dentes molares de pacientes ortodônticos têm baixa ocorrência a médio prazo (0,9%; intervalo de confiança de 95%, 0,2% a 5,2%). Longas distâncias de movimento e/ou longa duração do tratamento podem estar relacionadas ao desenvolvimento dessas lesões. (THÖNEN *et al.*, 2013)

CASTRO *et al.* (2013) trabalharam para determinar a frequência da reabsorção radicular apical decorrente do tratamento ortodôntico. Foram realizadas TCFC em uma amostra de 1256 raízes dentárias de 30 pacientes, todos apresentavam má oclusão Classe I molar e de caninos com apinhamento. Dos 30 pacientes avaliados, 11 eram homens e 19 eram mulheres, com idade média de 13 anos (11 a 16 anos). O tratamento ortodôntico de todos os pacientes foi realizado sem envolver exodontias dentárias. As imagens da TCFC foram obtidas antes e após o tratamento ortodôntico e a reabsorção radicular apical foi determinada usando a Navegação Guiada Axial das imagens tomográficas. Todos os pacientes

apresentaram certo grau de reabsorção apical da raiz, porém não foi encontrada relação estatisticamente significativa entre a frequência de reabsorção, gênero e idade dos pacientes. A reabsorção apical da raiz foi detectada por meio da TCFC em 46% das raízes submetidas ao tratamento ortodôntico. A TCFC foi eficaz no diagnóstico *in vivo* de graus mínimos de reabsorção apical da raiz após o tratamento ortodôntico, permitiu a avaliação tridimensional das raízes dentárias e visualização das raízes palatinas dos molares superiores. As frequências mais altas de reabsorções apicais das raízes ocorreram nos incisivos, nas raízes distais dos primeiros molares maxilares e na raiz distal dos primeiros molares e inferiores. (CASTRO *et al.*, 2013)

LI *et al.* (2013) estudaram os efeitos da intrusão de dentes molares por meio do uso de dispositivos de ancoragem temporária ou mini-implantes (MI) e as suas consequências sobre a reabsorção radicular. A maioria dos métodos (2D e 3D) utilizados para avaliar a reabsorção radicular se concentram no comprimento da raiz e não na sua reabsorção 3D. O objetivo do estudo foi avaliar volumetricamente a reabsorção radicular utilizando TCFC após a mecânica de intrusão. As imagens tomográficas de 32 dentes foram mensuradas utilizando TCFC e varredura a laser para verificar a precisão da tomografia. Doze molares estruídos em pacientes adultos foram analisados neste estudo. Após a instalação dos MIs, nos ossos alveolares vestibulares e palatinos, a força aplicada foi de 150 g de força nos MIs de cada lado para realizar a mecânica de intrusão dos molares. As imagens da TCFC de todos os pacientes foram obtidas antes e após a mecânica de intrusão. Os volumes das raízes foram calculados empregando o programa Mimics. As diferenças entre os volumes das raízes pré-intrusão e pós-intrusão foram avaliadas estatisticamente através de um teste t de amostras pareadas. Além disso, a reabsorção das raízes foi comparada estatisticamente empregando a análise de variância unidirecional. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas de volume entre as medidas físicas (varredura a laser). Os molares com excesso de erupção foram significativamente intruídos em média de 3,3mm. As diferenças entre os volumes das raízes pré-intrusão e pós-intrusão foram estatisticamente significantes para todas as raízes estudadas ($p < 0,05$). As raízes foram classificadas por perda de volume em ordem decrescente da seguinte forma: mesiobucal, palatino e distobucal. A significância estatística foi demonstrada entre

as três raízes. A medida do volume utilizando a TCFC foi capaz de avaliar efetivamente a reabsorção radicular causada pela intrusão do MI, a maior perda de volume foi observada na raiz mesiobucal entre as três raízes dos primeiros molares avaliados. (LI *et al.*, 2013)

MOTOKAWA *et al.* (2013) estabeleceram a prevalência e o grau de reabsorção radicular induzida pelo tratamento ortodôntico em pacientes com e sem mordida aberta. Cento e onze pacientes tratados foram selecionados retrospectivamente e divididos em dois grupos: mordida não aberta e mordida aberta. A severidade da reabsorção radicular e o formato radicular foram classificados em cinco grupos usando as radiografias periapicais antes e depois dos tratamentos. Além disso, somente no grupo da mordida aberta, todos os dentes foram subdivididos em funcionais, hipofuncionais ou não oclusivos. Como resultado da análise estatística a presença de reabsorção radicular está diretamente relacionada à mordida e ao formato anormal da raiz. As prevalências de reabsorção radicular avaliadas foram significativamente maiores no grupo da mordida aberta, assim como o número de dentes com reabsorção foram significativamente maiores neste mesmo grupo, principalmente nos dentes anteriores e pré-molares. Por outro lado, no grupo da mordida aberta, as prevalências de reabsorções radiculares e dentária com formato anormal da raiz foram significativamente maiores em dentes hipofuncionais do que em dentes funcionais e normais. Eles concluíram que existem mais dentes com reabsorção radicular e formato anormal da raiz em casos de mordida aberta do que em casos normais e que mais dentes com formato anormal de raiz e reabsorção radicular em dentes hipofuncionais do que em dentes normais e funcionais. (MOTOKAWA *et al.*, 2013)

PICANÇO *et al.* (2013) avaliaram os fatores predisponentes entre pacientes que desenvolveram reabsorção radicular externa moderada ou grave (graus 3 e 4 de Malmgren), nos incisivos superiores, durante o tratamento ortodôntico fixo na dentição permanente. Foram selecionados 99 pacientes tratados com aparelho ortodôntico. Os pacientes foram divididos em dois grupos: G1 - 50 pacientes sem reabsorção radicular ou apresentando apenas irregularidades apicais (notas 0 e 1 de Malmgren) ao final do tratamento, a idade média dos pacientes era de 16 anos e o tempo médio de tratamento de foi de 3 anos; G2 - 49 pacientes apresentando reabsorção radicular moderada ou grave (graus 3 e 4 de Malmgren)

ao final do tratamento principalmente nos incisivos superiores, com idade média de 19 anos e o tempo médio de tratamento de 4 anos. Foram avaliadas as radiografias periapicais e cefalometrias laterais antes e depois do tratamento. Alguns fatores que podem influenciar na ocorrência da reabsorção radicular grave também foram registrados. Após a análise estatística, os resultados demonstraram diferença significativa entre os grupos para as variáveis: extrações, grau inicial de reabsorção radicular, comprimento da raiz, proporção coroa/raiz no início e espessura cortical do osso alveolar. Eles concluíram que a presença da reabsorção radicular antes do início do tratamento, extrações, comprimento radicular reduzido, proporção coroa/raiz diminuída e qualidade do osso alveolar representam fatores de risco para reabsorção radicular grave nos incisivos superiores durante as mecânicas ortodônticas. (PICANÇO *et al.*, 2013)

WALKER, TIEUE, FLORES-MIR (2013) realizaram uma revisão, comparando radiograficamente a incidência da reabsorção radicular apical externa induzida por tratamentos ortodônticos em dentes vitais e restaurados com tratamento de canal. As bases de dados eletrônicas (MEDLINE, PubMed, EMBASE, Scopus, Web of Science, CINAHL, Cochrane Database of Systematic Reviews e Google Scholar) foram usadas para busca dos artigos para realização da revisão sistemática, um único operador fez o levantamento bibliográfico, o mesmo era um bibliotecário sênior especializado em pesquisas em banco de dados em Ciências da Saúde. Estudos *in vivo* em pacientes nos quais compararam radiograficamente a reabsorção radicular após tratamento ortodôntico em dentes com tratamento de canal e sadios foram selecionados para a revisão. Além disso, as bibliografias dos artigos selecionados foram pesquisadas manualmente para identificar publicações relevantes que não foram identificadas nas pesquisas eletrônicas iniciais. Foram identificados 165 artigos a partir de buscas eletrônicas em bancos de dados e 2 de buscas manuais. Uma vez aplicados os critérios de seleção, apenas quatro artigos atenderam a todos os critérios de inclusão e foi realizada análise individual dos artigos selecionados. Concluiu que, com base nas evidências disponíveis, os dentes tratados endodonticamente não parecem ser mais suscetíveis a reabsorção radicular externa quando comparado com dentes vitais ou sadios. (WALKER, TIEU, FLORES-MIR, 2013)

ZAHED ZAHEDANI *et al.* (2013) mostrou que um dos principais efeitos secundários do tratamento ortodôntico é a reabsorção apical da raiz dos dentes movimentados durante o tratamento. A identificação dos possíveis fatores de risco é necessária e deve ser realizada antes durante e depois dos tratamentos acompanhada pelos ortodontistas. Eles tiveram como objetivo comparar a taxa de reabsorção radicular apical após tratamento ortodôntico fixo com a técnica Edgewise e a técnica do arco reto com prescrição MBT, assim como avaliar outros fatores que afetam a reabsorção radicular nos tratamentos ortodônticos. Neste estudo, foram coletadas radiografias periapicais de 127 pacientes totalizando 737 raio-x periapicais. Um total de 76 pacientes foram tratados pela técnica Edgewise e 51 pacientes pelo método do arco reto. As radiografias periapicais foram digitalizadas e o percentual de reabsorção radicular foi calculado pelo software Photoshop. Os dados foram analisados e realizado o teste estatístico. Nos pacientes tratados com o método arco reto, a reabsorção radicular média foi de 18% em comparação com 14% nos pacientes tratados com a técnica Edgewise. Pacientes do gênero masculino apresentaram uma maior taxa de reabsorção radicular. A idade de início do tratamento, a duração do tratamento, o tipo de oclusão dentária, as extrações de pré-molares e o uso de elásticos intermaxilares não tiveram efeito significativo na reabsorção radicular neste estudo. A presença de uma maior reabsorção radicular na técnica do arco reto em comparação com a técnica Edgewise pode ser devido ao maior movimento de raiz e de corpo dos dentes, devido a prescrição de cada técnica. (ZAHED ZAHEDANI *et al.*, 2013)

ALZAHAWI *et al.* (2014) compararam por meio de um estudo prospectivo a reabsorção radicular após a fase de nivelamento do tratamento ortodôntico, realizada por arcos superelásticos ou convencionais. De um total de 156 pacientes para tratamento ortodôntico em uma clínica particular, 82 pacientes foram incluídos no estudo após excluir aqueles que anteriormente tiveram tratamento ortodôntico, endodôntico ou sinais de reabsorção radicular. Os pacientes foram divididos aleatoriamente em dois grupos, onde o nivelamento foi realizado com arcos superelásticos ativados pelo calor ou convencionais. A perda do comprimento da raiz foi calculada usando radiografias periapicais pré-tratamento e pós-nivelamento. O uso de arcos superelástico não aumentou significativamente a severidade da reabsorção radicular, exceto no dente 31, mas houve uma redução do tempo de nivelamento em

comparação aos arcos convencionais. A mordida cruzada dos incisivos laterais superiores pode ser um fator de risco para reabsorção radicular. A reabsorção radicular do incisivo, após o nivelamento, não diferiu significativamente entre os pacientes tratados com arcos superelásticos e convencionais, exceto no caso de um incisivo inferior 31. (ALZAHAWI *et al.*, 2014)

LEMPESI *et al.* (2014) avaliou que o tratamento ortodôntico de caninos impactados na maxila (ICM), incluindo a erupção forçada, pode resultar numa reabsorção radicular significativa, no entanto, a associação entre ICM e reabsorção radicular induzida ortodonticamente (RRIO) ainda não está suficientemente estabelecida. O objetivo deste estudo retrospectivo era avaliar comparativamente a gravidade da RRIO dos incisivos superiores em pacientes tratados ortodonticamente com ICM. Além disso, as características da impacção foram associadas à gravidade da RRIO. A amostra foi composta por 48 pacientes em tratamento com aparelho fixo - 24 com ICM unilateral/bilateral e 24 controles sem presença de dentes impactados. A RRIO foi calculada usando raio X panorâmicos pré e pós-operatórios. Foram registrados o guia de erupção, altura, localização e formação do folículo/dente do canino impactado. Posteriormente foram realizados os devidos testes estatísticos. O incisivo central superior esquerdo sofreu mais RRIO no grupo de ICM. No geral, o grupo de ICM teve 0,38mm a mais de RRIO em comparação com o grupo controle. No entanto, a análise multivariada não demonstrou diferença na quantidade de RRIO entre os grupos de ICM e o grupo sem impacção. Observou-se associação positiva entre RRIO e comprimento inicial da raiz. A gravidade da ICM não foi um fator significativo para a presença de maior incidência de RRIO. Pacientes com pelo menos um canino superior impactado, tratado ortodonticamente nos quais foram necessários procedimentos de exposição cirúrgica e tração apresentaram níveis semelhantes de reabsorção radicular em comparação com pacientes ortodônticos com caninos em erupção normal. (LEMPESI *et al.*, 2014)

CHAUSHU *et al.* (2015) a reabsorção radicular grave dos incisivos (RIRC) associada aos caninos superiores impactados é rara, mas tem implicações importantes. O diagnóstico e o tratamento precoce são mandatórios. Neste trabalho, identificaram os fatores predisponentes para RIRC que tiveram dentes caninos impactados. Dados clínicos e radiográficos de 55 pacientes consecutivos (77 dentes caninos) com RIRC de 96 incisivos foram comparados com dados de 57 pacientes

do grupo controle (72 dentes caninos). As variáveis estudadas foram idade, sexo, posição do canino impactado, tamanho do folículo dental e incidência de incisivos laterais anômalos. Os incisivos laterais foram afetados mais frequentemente que os incisivos centrais. Quando cada variável foi examinada separadamente, a RIRC foi significativamente associada ao sexo feminino, os dentes caninos deslocados mesiodistalmente e posicionados verticalmente no terço médio da raiz do incisivo adjacente, folículos dentários maiores que 2mm e incisivos laterais normais. A análise estatística multivariada mostrou que o risco de RIRC foi significativamente maior em mulheres (4,2 vezes) com folículos dentários aumentados (8,3 vezes) e incisivos laterais normais (5,8 vezes). A RIRC deve ser cuidadosamente examinada em pacientes do sexo feminino com folículos dentários aumentados e incisivos laterais normais, assim como o maior grau de movimentação do canino também pode estar associado a presença da reabsorção radicular. (CHAUSHU *et al.*, 2015)

ROSCOE, MEIRA, CATTANEO (2015) nesta revisão sistemática, avaliaram a literatura para determinar qual nível de evidência suporta a associação dos sistemas de forças ortodônticas e reabsorção radicular. As bases de dados PubMed, Cochrane e Embase foram pesquisadas sem restrições de ano, status de publicação ou idioma. Os critérios de seleção incluíram estudos em humanos realizados com aparelhos ortodônticos fixos ou alinhadores, com pelo menos 10 pacientes e o sistema de força bem descrito. Um total de 259 artigos foram coletados na pesquisa inicial. Após o processo de revisão, 21 artigos foram selecionados atingindo todos os critérios de inclusão. O tamanho das amostras variou de 10 a 73 pacientes. A maioria dos artigos foram classificados como tendo altos níveis de evidência e baixos riscos de viés. Embora não tenha sido realizada uma metanálise, a partir da literatura disponível, parece haver correlações positivas entre o aumento dos níveis de força e o aumento da reabsorção radicular, bem como entre o aumento do tempo de tratamento e o aumento da reabsorção radicular. Além disso, uma pausa no movimento dentário parece ser benéfica na redução da reabsorção radicular, pois permite a cicatrização do cimento reabsorvido. A ausência de um grupo controle, critérios de seleção de pacientes e exames adequados antes e após o tratamento são as falhas mais comuns da metodologia. (ROSCOE, MEIRA, CATTANEO, 2015)

SHARAB *et al.* (2015) mostraram que a variação genética é responsável por dois terços da reabsorção radicular apical externa (EARR) concomitante ao tratamento ortodôntico. Este estudo de caso-controle avaliou 134 pacientes que não tinham sido tratados ortodonticamente. Utilizando um banco de dados de pesquisa contendo informações de 1450 pacientes tratados ortodonticamente, os registros radiográficos pré e pós-tratamento de 460 indivíduos foram avaliados e a EARR dos quatro incisivos superiores foi analisada. Sessenta e sete pacientes, com EARR de moderada a grave, foram identificados e separados por idade e sexo e foram comparados com os pacientes controles que também receberam tratamento ortodôntico, sendo 38 mulheres e 29 homens em cada um dos grupos. Os fatores para associação com a EARR foram os seguintes: 1) duração do tratamento, 2) extração de pré-molares superiores, 3) medidas cefalométricas e 4) polimorfismos de DNA. Foi realizada uma regressão para identificar os fatores que podiam estar associados com a presença de EARR. Um longo período de tratamento e a presença de genótipos específicos para o P2RX7 SNP rs208294 foram significativamente associados à EARR. Concluindo que a presença de EARR está associada à variáveis genéticas, condições individuais das mecânicas e cada tratamento ortodôntico, sendo correspondentes a 25% dos casos reabsorção relatados no estudo. (SHARAB *et al.*, 2015)

ARAS & TUNCER (2016), compararam, por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCDC), a reabsorção radicular e a eficiência do tratamento de duas diferentes mecânicas assistidas por mini-implantes na intrusão dos incisivos superiores. Trinta e dois pacientes adultos com mordida profunda e incisivos superiores alongados foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos: grupo com mini-implante anterior (AMG) e grupo com mini-implante posterior (PMG). No AMG, aproximadamente 40g de força foram aplicados por cada lado com correntes elásticas dos mini-implantes até os incisivos laterais e caninos e na PMG com TMA dos mini-implantes instalados entre os segundos pré-molares e primeiros molares. Este estudo realizou exames de TCDC realizados antes da intrusão e após 4 meses de intrusão. Os dados foram analisados por meio de um teste t pareado, teste t independente e teste de correlação de Pearson. Um paciente foi excluído do grupo AMG devido à perda de ancoragem do mini-implante. Enquanto os incisivos mostraram uma redução significativa no comprimento e no volume, essa quantidade

foi maior na AMG, especialmente nos incisivos centrais. As porcentagens médias de intrusão foram de 0,62 e 0,39mm/mês na AMG e PMG, respectivamente. O centro de resistência dos incisivos mostrou movimento distal com inclinação labial e essas mudanças foram maiores no PMG. A reabsorção radicular volumétrica foi correlacionada com a quantidade de intrusão. A ancoragem por PMG na intrusão apresenta melhores resultados nos casos de incisivos verticalizados, pois o uso dessa mecânica direciona as raízes para o osso esponjoso, onde elas sofrem menos reabsorção radicular e mais inclinação palatina. (ARAS & TUNCER, 2016)

DIBIASE *et al.* (2016) realizaram um estudo clínico randomizado, multicêntrico e avaliaram o efeito da força vibracional suplementar na reabsorção radicular inflamatória induzida por ortodontia (OIIRR) durante a fase de alinhamento com aparelho fixo. Oitenta e um indivíduos com menos de 20 anos de idade com apinhamento de incisivos mandibulares em tratamento ortodôntico foram distribuídos aleatoriamente em grupo com vibração (20 minutos por dia) de um dispositivo vibratório intraoral (AcceleDent; OrthoAccel Technologies, Houston, Tex) (n=29), um dispositivo não-funcional (simulado). A OIIRR foi calculado cegamente a partir de radiografias periapicais TCDC, tomadas no início do tratamento e no final do alinhamento, quando foi instalado um arco de aço inoxidável de 0,019" x 0,025". Os dados foram analisados cegamente, utilizando estatística descritiva e foi realizada a análise de variância unidirecional e modelagem de regressão univariável e multivariável. Nove pacientes foram excluídos da análise. A OIIRR média global entre os 72 pacientes foi de 1,08mm. A regressão multivariável não indicou diferença significativa no OIIRR para os grupos AcceleDent e AcceleDent (simulado) em comparação com o grupo com aparelho fixo após contabilizar sexo do paciente, idade, má oclusão, padrão de extração, tempo de alinhamento, dor máxima sentida, história de trauma dentoalveolar e comprimento inicial da raiz do incisivo central superior direito. Nenhum outro efeito colateral foi registrado além da dor e da OIIRR. O uso de força vibracional suplementar durante a fase de alinhamento do tratamento ortodôntico com aparelho fixo não afeta a OIIRR associada ao incisivo central superior. (DIBIASE *et al.*, 2016)

JANSON *et al.* (2016) compararam a quantidade de reabsorção radicular apical no tratamento ortodôntico sem extrações dentárias de más oclusões Classe II com e sem elásticos intermaxilares de Classe II. Um total de 54 pacientes que

apresentavam má oclusão de Classe II Divisão 1, foram selecionados retrospectivamente, a amostra foi dividida em 2 grupos. O grupo que usou elástico foi composto por 27 pacientes que foram tratados exclusivamente com aparelhos fixos associados a elásticos e o grupo sem uso de elásticos foi composto por 27 pacientes tratados com aparelhos fixos e acessórios extraorais. As variáveis comparadas entre os grupos foram à idade inicial, tempo de tratamento, quantidade de *overjet*, gravidade inicial da má oclusão, status oclusal final e gravidade da relação molar de Classe II. Registros radiográficos periapicais pré e pós-tratamento dos incisivos centrais e laterais superiores e mandibulares foram usadas para avaliar a reabsorção radicular. As quantidades de reabsorção nos grupos foram comparadas com os testes U de Mann-Whitney. Não houve diferença estatisticamente significativa nas quantidades de reabsorção radicular entre os grupos elástico e aparelhos extraorais. Concluiu que o tratamento sem extrações dentárias de más-oclusões de Classe II com elásticos de Classe II associados a aparelhos fixos causa uma reabsorção radicular semelhante ao tratamento com aparelhos extraorais associados à aparelhos fixos. A reabsorção radicular apical foi leve e semelhante nos 2 grupos comparados neste estudo. (JANSON *et al.*, 2016)

LEE & LEE (2016) tiveram como objetivo comparar o grau de EARR de dentes tratados endodonticamente com os dentes contralaterais com vitalidade após o tratamento ortodôntico. Um total de 35 pacientes com idades entre 20 a 30 anos que possuíam pelo menos 1 dente tratado endodonticamente antes do tratamento ortodôntico e o dente contralateral vital. Foram realizadas radiografias panorâmicas digitais de cada paciente antes e após o tratamento ortodôntico e as mesmas foram usadas para medir a EARR. Foram aplicados o teste t de Student e a análise de correlação de Pearson. Os valores médios da EARR foram de 0,22mm para dentes com tratamento de canal e 0,87mm para dentes contralaterais vitais, indicando significativamente menor EARR para dentes com tratamento de canal em comparação com os dentes contralaterais com polpa vital após tratamento ortodôntico. A EARR foi influenciada pela idade do paciente, duração do tratamento, tipo de tratamento e apoptose periapical, mas não pelo tipo de dente relacionado ao gênero do paciente. Dentes com tratamento de canal parecem estar associados a uma EARR significativamente menor do que os dentes contralaterais vitais. Este estudo sugere que a possível complicação da EARR em dentes com tratamento de

canal pode não ser uma consideração importante no planejamento do tratamento ortodôntico e o tratamento do canal radicular pode ser considerado um fator importante quando a EARR grave ocorre durante o tratamento ortodôntico. (LEE & LEE, 2016)

MURPHY *et al.* (2016), estudaram a associação entre corticoperfuração e diferentes quantidades de força no tipo de reabsorções radiculares. Quarenta e quatro ratos Wistar machos de 7 semanas de idade foram avaliados após o uso de uma mola ortodôntica com 10 ou 100gfs nos primeiros molares superiores da esquerda para movimentar os molares no sentido mesial. Os ratos foram divididos aleatoriamente em quatro grupos, com 11 animais em cada um deles: o grupo 1 (FL) sem corticoperfuração e uma força de 10gfs ortodôntica, o grupo 2 LFC com corticoperfuração e 10gfs, o grupo 3 IC sem corticoperfuração e 100gfs e o grupo 4 (HFC) com corticoperfuração e 100gfs. Os lados contralaterais foram utilizados como controles e nos mesmos não foram aplicadas forças ortodônticas. A duração total do período experimental foi de 14 dias. A análise bidimensional (histomorfométrica) e tridimensional (tomografia computadorizada) das crateras radiculares foi realizada nos primeiros molares superiores de ambos lados. As análises histomorfométricas e TCDC revelaram uma quantidade significativa de áreas reabsorvidas nos grupos experimentais, quando comparadas aos controles não carregados. No entanto, nenhuma diferença significativa foi detectada na quantidade de reabsorção entre os quatro grupos experimentais. Concluiu que no dia 14, nem a quantidade de força, nem a incisão cortical causaram efeito significativo na reabsorção radicular. (MURPHY *et al.*, 2016)

RAZA *et al.* (2016) avaliaram os efeitos do ultrassom de baixa intensidade (UBI) na reabsorção radicular induzida por tratamentos ortodônticos associado ao uso do dispositivo em pacientes ortodônticos ativos. Dez pacientes foram selecionados com idades entre 12 a 35 anos de idade que precisavam de extração dos quatro primeiros pré-molares como parte de seu tratamento ortodôntico. Foram realizadas as mecânicas de torque com arcos de TMA 0,019" x 0,025" e a mecânica produzia um torque radicular lingual de aproximadamente 5 N/mm. Usando um design de boca dividida, randomizado e cego, um lado do arco recebeu UBI por 20 minutos por dia durante 4 semanas a uma intensidade incidente de 30 mW/cm². O outro lado serviu como controle, sem aplicação de UBI, porém foi usado um

dispositivo placebo sem gerar forças. Após 4 semanas, todos os primeiros pré-molares foram extraídos e foram realizadas tomografias para avaliar a reabsorção radicular. Foi realizada a análise estatística. Os dentes nos quais foram realizadas as aplicações de UBI apresentaram significativamente menos quantidade volumétrica de reabsorção em comparação com os dentes do grupo controle. Além disso, menos presença de reabsorção foram encontradas em todas as superfícies radiculares no grupo UBI em comparação com o controle, exceto na superfície distal. Concluiu que o UBI minimiza a reabsorção radicular quando aplicado durante o movimento dentário de torque durante um período de 4 semanas. (RAZA *et al.*, 2016)

RODY *et al.* (2016) realizaram uma análise no fluido gengival (GCF) com o objetivo principal de encontrar um padrão diagnóstico útil para distinguir entre reabsorver dentes decíduos e controles sem reabsorções. Um desenho de boca dividida foi utilizado neste estudo com um total de 22 amostras de GCF coletadas de 11 pacientes na dentição mista. Em cada um dos pacientes, um dente decíduo com evidência radiográfica de reabsorção radicular foi usado como dente de estudo, enquanto o primeiro molar permanente contralateral com raízes formadas foi usado como dente controle. As amostras foram processadas com imunoenaios usando um painel de biomarcadores selecionados, incluindo interleucina-1 beta (IL-1b), antagonista do receptor de interleucina-1 (IL-1RA), fator nuclear kappa B ligante (RANKL), osteoprotegerina (OPG), metaloproteinase da matriz 9 (MMP-9) e sialoproteína de dentina (DSP). Não houve diferenças estatisticamente significantes nos níveis de IL-1b, OPG e mm P-9 entre os locais de teste e controle. A IL-1RA foi o único biomarcador a mostrar uma regulação negativa significativa em amostras de GCF coletadas de dentes reabsorvidos. Os dados do RANKL mostraram uma distribuição fortemente distorcida e foram considerados não confiáveis. Apenas uma amostra decídua de GCF apresentou níveis detectáveis de DSP, portanto, nenhum outro cálculo estatístico foi aplicável devido à quantidade limitada de dados para esse biomarcador. Este estudo indicou que a IL1-RA é sub-regulada no GCF pela reabsorção de molares decíduos, sugerindo essa citocina como um potencial marcador a ser usado para discriminar dentes reabsorvidos e não reabsorvidos. (RODY *et al.*, 2016)

BARROS *et al.* (2017) compararam o grau de reabsorção radicular dos incisivos centrais superiores retraídos com e sem ancoragem esquelética. Foram incluídos 37 pacientes que necessitavam de retração anterior máxima e tratados com extração de 2 pré-molares superiores. O grupo foi constituído por 22 pacientes (11 homens, 11 mulheres) nos quais a retração anterior foi realizada sem ancoragem esquelética e o grupo 2 incluiu 15 pacientes (3 homens, 12 mulheres) tratados com retração anterior com ajuda de mini-implantes. Radiografias periapicais foram utilizadas para avaliar o grau de reabsorção radicular antes, durante e depois do estudo. Os grupos foram comparados quanto ao escore de reabsorção e à distribuição do grau de reabsorção. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto à reabsorção radicular, mas o número de pacientes com graus de reabsorção radicular grave e extrema foi significativamente maior no grupo 2. Embora o grau de reabsorção radicular do grupo de ancoragem esquelética não tenha sido significativamente diferente do grupo sem ancoragem esquelética, o número de pacientes com reabsorção grave a extrema no primeiro grupo foi significativamente maior. Portanto, é necessária uma monitorização clínica cuidadosa da retração anterior com ancoragem esquelética, principalmente quando existem fatores predisponentes à reabsorção radicular conhecidos. (BARROS *et al.*, 2017)

GAY *et al.* (2017) descreveram a reabsorção radicular como uma perda permanente da estrutura dentária do ápice radicular. Muitos relatos na literatura indicam que pacientes tratados ortodonticamente têm maior probabilidade da reabsorção radicular, principalmente na maxila, seguido pelos incisivos inferiores. O objetivo do estudo foi estudar a incidência e a gravidade da reabsorção radicular em pacientes adultos tratados com alinhadores. O grupo de estudo foi composto por 71 pacientes adultos classe I (idade média de $32,8 \pm 12,7$) tratados com alinhadores (Invisalign®, Align Technologies, Santa Clara, CA, EUA). Todos os incisivos, caninos, primeiros pré-molares superiores e primeiros molares foram avaliados. Os comprimentos de raiz e coroa de 1083 dentes foram medidos em radiografias panorâmicas no início do tratamento (T0) e no final do mesmo (T1) após a terapia com alinhador. A proporção coroa-raiz de cada dente foi estudada e comparada. Todos os pacientes tiveram no mínimo um dente afetado com redução no comprimento radicular, em média $6,38 \pm 2,28$ dentes por paciente. Quarenta e um,

ou seja, 81% dos 1083 dentes medidos apresentaram uma redução no comprimento da raiz pré-tratamento. Foi encontrada uma redução percentual >0% a 10% em 25,94% (n=281), uma redução distinta de >10% a 20% em 12,18% (n=132) da amostra. Dos dentes totais 3,69% (n=40) foram afetados com uma redução considerável (>20%). O tratamento ortodôntico com alinhadores Invisalign[®] pode levar a reabsorção radicular. No entanto, sua incidência foi muito semelhante à descrita para as forças leves ortodônticas, com uma porcentagem média de reabsorção radicular menor que 10% do comprimento original da raiz. (GAY *et al.*, 2017)

IGLESIAS-LINARES *et al.* (2017) determinaram se o tratamento ortodôntico com alinhadores ou o uso de aparelhos ortodônticos fixos podem estar associados a uma frequência diferente de reabsorção da raiz apical externa induzida por ortodontia (OIIRR) quando fatores genéticos, radiográficos e clínicos são considerados. Trezentos e setenta e dois pacientes ortodônticos tratados com alinhadores (Invisalign[®]) ou aparelhos fixos foram selecionados quanto ao gene da interleucina 1B (IL1B), gene antagonista do receptor da interleucina 1 (IL1RN) e gene da osteopontina (SPP1). Doze variáveis clínicas, potencialmente associadas ao OIIRR, também foram consideradas. Os indivíduos foram divididos de acordo com a presença de OIIRR determinado radiograficamente (0,2mm). A associação entre OIIRR, o tipo de aparelho e fatores radiográficos, clínicos e genéticos foram avaliados por meio de regressão linear. A confiabilidade dos métodos foi adequada. A complexidade de casos clínicos e extensão da movimentação apical dos incisivos no plano sagital foram associados à um risco aumentado de OIIRR. Após o estudo das variáveis para associações entre fatores clínicos/radiográficos/genéticos, não houve diferenças estatisticamente significativas em relação ao OIIRR ou ao tipo de aparelho ortodôntico utilizado. Concluiu que existe uma predisposição semelhante do OIIRR quando usando alinhadores (Invisalign[®]) ou aparelhos fixos. (IGLESIAS-LINARES *et al.*, 2017)

JIANG *et al.* (2017) investigaram a hipótese de que múltiplos fatores são dominantes em causar EARR. O objetivo deste artigo foi entender melhor os fatores clínicos que podem levar à EARR. Foram utilizadas tomografias computadorizadas de feixe cônico da região da maxila de 18 indivíduos tratados com retração bilateral de canino durante a mecânica ortodôntica para calcular a EARR. Os sujeitos foram

tratados usando alças T segmentadas bem calibradas para aplicar uma força de retração de 124gfs e com a força adequada para movimentar o canino sob translação ou inclinação controlada. A idade dos pacientes, sexo, duração do tratamento e genótipo foram coletados. Seis indivíduos dos 18 apresentaram EARR definido, o que significa que a carga não foi o único fator causador. Esses pacientes apresentaram o genótipo identificado como GG da IL-1b rs11143634, indicando que pessoas com esse genótipo podem apresentar um alto risco de EARR. Maior duração do tratamento, sexo feminino e idade avançada também podem contribuir para a EARR, embora os achados não tenham sido estatisticamente significativos. Concluiu que a EARR parece estar relacionada a múltiplos fatores. A carga ortodôntica e o genótipo devem ser o foco de estudos futuros. (JIANG *et al.*, 2017)

PATTERSON *et al.* (2017) tiveram como objetivo investigar o efeito da movimentação ortodôntica e a sua reação na reabsorção radicular inflamatória induzida pela mecânica ortodôntica e corticotomia. Quatorze pacientes foram incluídos neste estudo de boca dividida, um lado foi realizado com corticotomias e no outro lado serviu como controle. Cortes verticais de 4 a 5mm de comprimento foram realizados em ambos os lados de cada pré-molar e foram aplicadas forças nos pré-molares de 150gfs. Após 4 semanas, os primeiros pré-molares superiores foram extraídos e realizadas imagens com tomografia microcomputadorizada. Houve uma quantidade total significativamente maior de reabsorção radicular observada nos lados da corticotomia quando comparada com os lados controle. O procedimento corticotomia resultou em um aumento médio de 44% na reabsorção radicular. Em 5 pacientes, houve um dano iatrogênico perceptível nas raízes relacionadas a mecânica com corticoperfurações. Quando isso foi combinado com a reabsorção radicular ortodôntica encontrada nos dentes tratados, houve um aumento estatisticamente significativo de 110% na perda volumétrica de raiz quando comparado com o lado controle. Concluiu assim que o procedimento de corticoperfurações pode aumentar a reabsorção radicular iatrogênica quando utilizado diversas mecânicas ortodônticas. A corticotomia aplicada perto das raízes pode causar danos iatrogênicos nas raízes vizinhas e deve ser utilizada com cuidado. (PATTERSON *et al.*, 2017)

RUIZ, BRAVO, PRADO (2016) descrevem a EARR como um processo inflamatório comum associado ao tratamento ortodôntico. O objetivo deste estudo foi

comparar a magnitude da EARR dos incisivos superiores, inferiores e caninos em pacientes submetidos à fase inicial do tratamento ortodôntico com três tipos diferentes de brackets. A amostra foi composta por 23 pacientes com idade entre 12 e 27 anos sendo: Grupo I (n=9; 5 mulheres e 4 homens) utilizando brackets autoligáveis passivos Damon Q Grupo, grupo II (n=8; 4 mulheres e 4 homens) que usaram brackets convencionais de prescrição Roth e MBT e Grupo III (n=6; 4 mulheres e 2 homens) usando brackets QR biofuncionais. Foram analisados 264 dentes (caninos, incisivos superiores e inferiores) usando tomografia computadorizada. Os resultados obtidos indicam que a média de reabsorção variou com os diferentes protocolos de tratamento e também de acordo com a peça analisada. No entanto, o teste estatístico de ANOVA não encontrou diferenças estatisticamente significantes ao comparar a média de reabsorção de cada dente com o tipo de bracket escolhido. Conclui-se que o EARR ocorreu em todos os dentes avaliados, durante os primeiros 6 meses de tratamento, e o desenho do bracket (passivo, convencional ou autoligado por QR) não influencia no grau de reabsorção radicular. (RUIZ, BRAVO, PRADO, 2016)

UCAR *et al.* (2017) tiveram como objetivo analisar a quantidade de reabsorção radicular dos incisivos laterais superiores relacionando a posição, a localização e a angulação do canino impactado usando a tomografia computadorizada. A amostra do estudo consistiu em radiografias panorâmicas e TCDC de 46 pacientes com um canino impactado unilateralmente (16 homens e 30 mulheres; idade média de $19,53 \pm 6,66$ e $19,44 \pm 5,77$ anos, respectivamente). A localização do setor e a angulação do canino foram mensuradas. Todas as tomografias foram obtidas usando reconstruções CBCT tridimensional (3D) dos laterais superiores avaliadas pelo software de análise de imagem Mimics 14.01. O volume do incisivo lateral superior foi menor no lado impactado ($401,95 \pm 83,69\text{mm}^3$) do que no lado não impactado ($433,54 \pm 92,6\text{mm}^3$, $p < 0,05$). Não houve diferenças significativas no volume de reabsorção radicular lateral ao comparar os caninos impactados no lado labial ou palatal, mas a angulação do canino impactado foi significativamente mais acentuada no lado vestibular ($70,85^\circ$) do que no lado palatino ($46,09^\circ$). O volume de reabsorção radicular dos laterais quando comparada com as diversas posições do canino em diferentes setores ou com a angulação do mesmo não foram estatisticamente diferentes. Sendo assim, os caninos impactados

causaram reabsorção radicular dos incisivos laterais. A angulação do canino era mais acentuada no lado vestibular do que no lado palatino, mas a reabsorção radicular dos laterais adjacentes foi similar. Não houve diferenças estatísticas na quantidade de reabsorção radicular dos laterais quando o canino foi avaliado de acordo com a localização e angulação. (UCAR *et al.*, 2017)

YI *et al.* (2017) avaliaram a acurácia diagnóstica da TCDC e das radiografias periapicais (RP) para o diagnóstico da EARR. Foi realizada uma metanálise e revisão da literatura nos diferentes bancos de dados, incluindo o Registro Central de Ensaio Controlados da Cochrane, PubMed, Embase, Infraestrutura Nacional de Conhecimento da China e Sistema de Informação sobre Literatura Cinza na Europa (SIGLE) até agosto de 2016. Foi realizada uma análise detalhada dos artigos selecionados, passando por um questionário. Os estudos que investigaram a precisão diagnóstica da TCDC ou RP para EARR, com simulação de EARR como teste referência, foram considerados aptos. A acurácia diagnóstica da TCDC e PR foi avaliada estatisticamente. A meta regressão e análise de subgrupos foram realizadas para explorar as fontes de heterogeneidade. A análise de sensibilidade foi usada para testar a estabilidade dos resultados gerais na metanálise. Um total de 15 estudos foram incluídos nesta revisão sistemática. Os resultados obtidos mostraram que a TCDC apresentou maior sensibilidade na hora de realizar um diagnóstico da EARR. Não foi observada diferença na sensibilidade, entre RP convencional ou digital. As evidências atualmente disponíveis sugerem que a TCDC pode ser confiável para detectar a presença de EARR na prática clínica e ter maior eficácia diagnóstica que a RP. (YI *et al.*, 2017)

PUTTARAVUTTIPORN *et al.* (2018) determinaram a reabsorção radicular do incisivo superior, a perda de volume e a relação entre perda de volume radicular e a movimentação dentária após 1 ano de tratamento ortodôntico em pacientes com perda óssea. Foram avaliadas 30 mulheres (com aproximadamente 46 anos de idade) com perda óssea moderada do incisivo superior que necessitaram de intrusão durante o tratamento ortodôntico. As imagens de TCDC pré e pós-tratamento foram realizadas. Os incisivos superiores no pré e pós-tratamento foram sobrepostos e foram avaliados os volumes do terço apical, medial e coronal. O movimento dentário e a altura do osso alveolar foram medidos a partir de radiografias cefalométricas laterais e TCDC. As alterações no volume radicular e altura óssea alveolar foram

comparadas estatisticamente. A porcentagem de perda de volume radicular para cada dente e o terço afetado foram avaliadas pela análise estatística assim como a relação entre a porcentagem de perda de raiz e o grau de movimento dentário. O volume do terço médio da raiz diminuiu significativamente nas superfícies vestibular e palatina na região apical do dente 12 e mudanças vestibulares do terço apical dos dentes 21 e 22. A perda de volume do segmento palato-apical foi maior nos incisivos laterais do que centrais. O comprimento radicular bidimensional e a distância da crista óssea da junção amelocementária não se alteraram, sem relação significativa entre a quantidade de movimento dentário e a porcentagem de perda de volume radicular. A aplicação de 40gfs de força intrusiva nos quatro incisivos superiores, utilizando uma alça em T e a fase de nivelamento, levam a uma perda mais apical do volume radicular nos incisivos laterais do que centrais. Não houve relação entre extensão do movimento dentário e perda de volume da raiz do incisivo superior. (PUTTARAVUTTIPORN *et al.*, 2018)

ARRIOLA-GUILLEN *et al.* (2018) tiveram como objetivo comparar a reabsorção radicular dos incisivos superiores após tração de caninos impactados unilaterais e bilaterais com ancoragem máxima. O estudo foi retrospectivo, o mesmo incluiu 60 exames de TCDC de pacientes com caninos impactados no maxilar: 30 exames realizados antes e 30 realizados após a tração ortodôntica com molas helicoidais de níquel-titânio. Dois grupos foram formados de acordo com a condição da impacção: 15 com caninos superiores unilaterais impactados e 15 com caninos retidos no maxilar bilateralmente. Três ortodontistas treinados fizeram as mensurações. As variações oclusais, classe esquelética e medidas relacionadas à impacção dos caninos foram coletados a partir da análise clínica, assim como modelos dentários de estudo e radiografias de cada paciente. A EARR foi mensurada em mm e mm² e para cada incisivo superior foram realizadas 3 mensurações. Foram utilizados testes estatísticos apropriados para a análise das variáveis. A EARR não mostrou diferenças significativas entre os grupos. Nenhum paciente apresentou reabsorção maior que 2mm ou 5mm. A influência específica de algumas variáveis preditoras variou de acordo com o tipo de incisivo superior. A EARR dos incisivos superiores após a tração de caninos impactados unilaterais ou bilaterais com ancoragem máxima foi semelhante e não representa um risco para a integridade da raiz do incisivo superior. (ARRIOLA-GUILLÉN *et al.*, 2018)

KIM *et al.* (2018) identificaram os fatores de risco para reabsorção radicular apical (RRA) de incisivos superiores e inferiores usando quantificação matemática da movimentação radicular apical (ARD) e modelagem linear múltipla de efeitos mistos. Foram realizadas radiografias periapicais dos incisivos superiores e inferiores e cefalogramas laterais de 135 pacientes adultos antes e após o tratamento ortodôntico. A EARR foi mensurada nas radiografias periapicais e o movimento dos incisivos centrais foi avaliado nas cefalometrias laterais sobrepostas antes e após o tratamento. A ARD foi calculada matematicamente pelo comprimento do dente antes do tratamento, alteração da inclinação e movimento da borda incisal. Então foi realizada uma análise para identificar os fatores de risco para a EARR. A ARD vertical apresentou os maiores efeitos para os incisivos superiores e inferiores. A ARD horizontal mostrou o segundo maior efeito para os incisivos inferiores, mas não houve uma correção significativa com a EARR dos incisivos superiores. A ARD é um fator crítico para a EARR após tratamento ortodôntico. Recomenda-se um monitoramento cuidadoso da EARR em pacientes que necessitam de ARD significativa de incisivos. (KIM *et al.*, 2018)

OZKALAYCI *et al.* (2018) estudaram a extensão da reabsorção radicular e a quantidade do movimento dentário entre a força ortodôntica contínua e a força ortodôntica intermitente ativada de maneira semelhante a um período de ajuste ortodôntico de 4 semanas. Foram selecionados 25 pacientes que necessitaram da extração dos primeiros pré-molares superiores para execução do tratamento ortodôntico. Uma força contínua de 150gfs aplicada pela vestibular dos dentes direcionada, aplicada ao primeiro pré-molar superior de um lado por 15 semanas e uma força intermitente direcionada pela palatina (28 dias e 7 dias de folga) da mesma magnitude foi aplicada ao primeiro pré-molar contralateral. Os dentes foram extraídos no final do período experimental e avaliados por análises volumétricas para verificar a reabsorção. O grau de movimento e rotação dos dentes foram mensurados nos modelos de estudo. A aplicação contínua de força exibiu um volume de reabsorção radicular significativamente maior do que a aplicação de força intermitente, principalmente nas superfícies vestibular e palatina assim como no terço médio da raiz. Houveram mais movimentos de inclinação e rotação no grupo de forças contínuas. Concluiu que em um período de ajuste ortodôntico de quatro semanas, a força intermitente reduziu significativamente a quantidade de reabsorção

radicular em comparação com a força contínua. Embora houvesse menos grau de movimento dentário com força intermitente, movimentos rotacionais indesejados foram evitados. Isso é crucial em pacientes predispostos à reabsorção radicular inflamatória induzida ortodonticamente e o uso dessa mecânica intermitente deve ser considerada. (OZKALAYCI *et al.*, 2018)

DE ALMEIDA *et al.* (2018) analisaram e compararam a EARR de incisivos superiores tratados pela mecânica de arco de intrusão ou mecânica do arco reto. Foram realizadas TCDC de 28 pacientes com mordida profunda na dentição permanente, divididos aleatoriamente em dois grupos: Grupo 1: 12 pacientes com idade média inicial de 15 anos e sobremordida média de $4,6 \pm 1,2$ mm tratados com o arco de intrusão de Connecticut (CIA) no arco superior (Ortho Organizers, Carlsbad, Califórnia) por um período médio de aproximado de 6 meses. Grupo 2: 16 pacientes com idade média inicial de 22 anos e sobremordida média de $4,1 \pm 1,1$ mm tratados com nivelamento e alinhamento convencionais usando mecânica do arco reto por 6 meses. O grau de EARR foi detectado em 112 incisivos superiores usando imagens de TCDC e um programa tridimensional (Dolphin 11.7, Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, Califórnia) para análise dos mesmos. Os exames de TCDC foram obtidos antes (T1) e 6 meses após o início do tratamento (T2). As diferenças entre e dentro dos grupos foram avaliadas pelos testes estatísticos mais indicados. Foram encontradas diferenças significativas nos dois grupos entre T1 e T2, indicando que a EARR ocorreu nos dois grupos. No entanto, não houve diferenças significativas quando a EARR foi comparada entre o grupo 1 ($\pm 0,76$ mm) e o grupo 2 ($\pm 0,59$ mm). Sendo assim eles concluíram que a técnica do arco de intrusão de Connecticut não levou a maiores EARR dos incisivos superiores quando comparado com a mecânica ortodôntica do arco convencional. (DE ALMEIDA *et al.*, 2018)

SEPANIAN & SONNESEN (2018) analisaram as diferenças na ocorrência da EARR decorrente da mecânica ortodôntica dos incisivos superiores e inferiores em pacientes classificados como Angle Classe II divisão 2 entre pacientes tratados apenas com aparelho fixo (grupo de tratamento monofásico) e pacientes tratados com aparelho removível antes do tratamento com aparelho fixo (grupo de tratamento de duas fases). Para análise das diferenças na EARR foram avaliadas diferentes variáveis como o tempo de tratamento, idade, sexo, morfologia craniofacial e desvios

na dentição para os dois grupos. Setenta e quatro indivíduos tratados ortodonticamente pela má oclusão de Classe II, divisão 2, foram divididos em dois grupos: 46 pacientes no grupo de tratamento monofásico (28 meninas, 18 meninos, idade média 15) e 28 pacientes no tratamento bifásico (18 meninas, 10 meninos, com idade média de 12), onde 336 e 201 incisivos foram analisados, respectivamente. A EARR foi avaliada em radiografias intraorais, os desvios da dentição foram avaliados em ortopantomogramas e a morfologia craniofacial em cefalogramas laterais. As variáveis então foram correlacionadas e analisadas estatisticamente. O grupo de tratamento monofásico mostrou significativamente mais EARR para incisivos centrais inferiores em comparação com o grupo de tratamento bifásico. Para os dois grupos combinados, os meninos apresentaram mais EARR do que as meninas e os pacientes com agenesia apresentaram mais EARR do que os pacientes sem agenesia para os incisivos centrais inferiores. Os resultados indicam que as modalidades de tratamento em duas fases podem ser consideradas uma opção para pacientes com Angle Classe II, divisão 2, com risco aumentado de EARR. (SEPANIAN & SONNESEN, 2018)

ARRIOLA-GUILLEN *et al.* (2019) descreveram que a tração ortodôntica de caninos impactados é um procedimento de complexidade variável. O objetivo deste estudo foi determinar a influência dessa complexidade na EARR de incisivos adjacentes, usando TCDC. O desenho do estudo foi retrospectivo incluindo 45 pacientes (19 mulheres e 11 homens) que apresentavam caninos superiores impactados, classificados em 2 grupos de acordo com o nível de complexidade da tração ortodôntica: grupo de baixa complexidade (n=20) e grupo de alta complexidade (n=25). As quantidades de EARR de 45 incisivos centrais superiores e 45 laterais foram avaliadas antes e após o tratamento ortodôntico. A complexidade foi definida considerando o local de impactação, o ângulo de inclinação da erupção e a posição do canino (palatal, vestibular ou bicortical). Três ortodontistas mensuraram a EARR em cada incisivo superior. Foram empregados testes estatísticos adequados para a análise dos resultados e comparar a reabsorção entre os grupos. Foi usada uma regressão linear múltipla calculada para avaliar a influência de todas as variáveis na EARR. A EARR de incisivos superiores nas secções sagital, coronal e axial não demonstrou diferença significativa entre os grupos. Independentemente dos grupos, a EARR variou aproximadamente de 1 a 1.5mm e de 3 a 4mm². A

regressão linear múltipla não indicou influência significativa da complexidade do tratamento ortodôntico na EARR. Os pacientes do sexo masculino apresentaram mais EARR, especificamente nos incisivos centrais superiores. A complexidade da tração ortodôntica de caninos impactados e retidos nos maxilares não são um fator de risco para apresentar maiores valores de EARR de incisivos superiores. (ARRIOLA-GUILLÉN *ET AL.*, 2018)

CURRELL *et al.* (2019) realizaram uma revisão da literatura sobre a associação entre movimentação dentária ortodôntica e EARR para determinar o nível de evidência científica disponíveis para as variáveis. As bases de dados eletrônicas inclusas no estudo foram MEDLINE, PubMed, Embase, Scopus, CINAHL, Cochrane Library e LILACS, pesquisadas até fevereiro de 2018 e a revisão manual de revistas ortodônticas selecionadas para identificar publicações pré-eletrônicas. As pesquisas foram realizadas sem restrições de ano, status de publicação ou idioma. Os critérios de seleção incluíram ensaios clínicos randomizados, conduzidos com o uso de aparelhos ortodônticos fixos ou alinhadores termoplásticos sequenciais em pacientes humanos. A qualidade dos estudos incluídos foram avaliados na sua abordagem de Classificação, Avaliação e Recomendações (GRADE). Um total de 654 artigos foram incluídos na pesquisa inicial. Após o processo de revisão, 25 artigos descrevendo 24 estudos individuais se encaixaram nos critérios de inclusão. O tamanho das amostras variou de 6 a 154 pacientes. Existem evidências muito baixas para apoiar associações entre EARR e variações dos níveis de força aplicada, força contínua, forças intrusivas e duração do tratamento. Além disso, adicionar no tratamento ortodôntico períodos de recuperação ou de descanso em pacientes que apresentam certos níveis de reabsorção radicular, pode reduzir a gravidade da EARR. (CURRELL *et al.*, 2019)

CUTRERA *et al.* (2019) avaliaram a quantidade da EARR secundária ao tratamento ortodôntico em pacientes com Anomalia Raiz Curta (SRA) em comparação com pacientes que apresentavam comprimentos radiculares normais usando imagens de TCDC. As TCDC de 23 pacientes com SRA e 26 pacientes controle foram selecionadas entre 232 exames de pré-tratamento de um único consultório particular. Foram realizadas TCDC antes (T1) e após do tratamento ortodôntico (T2) foram avaliadas as diferenças na alteração do comprimento dos dentes e das raízes dos incisivos superiores dos dois grupos. Outras variáveis como

o sexo, duração do tratamento e idade foram examinados e correlacionados. Os valores médios do comprimento da raiz e do dente dos incisivos superiores diminuíram de 0,6 a 1,3mm após o tratamento ortodôntico. Não houve diferença significativa entre os grupos, embora houvesse uma tendência para menos EARR no grupo com SRA. O incisivo central esquerdo superior apresentou menor perda significativamente e não proporcional no comprimento dos dentes no grupo SRA. As variáveis idade, sexo e duração do tratamento não apresentaram correlação quando comparadas entre os grupos. Pacientes com SRA não apresentaram diferença significativa na alteração proporcional e não proporcional do comprimento da raiz após o tratamento ortodôntico. Apenas o incisivo central superior esquerdo apresentou reabsorção significativamente menor após o tratamento ortodôntico no grupo de SRA em comparação ao grupo controle. (CUTRERA *et al.*, 2019)

GOYMEN & GULEC (2019) tiveram como objetivo investigar o efeito das terapias de fotobiomodulação na reabsorção radicular em comparação com o grupo controle ou placebo. Uma amostra de 30 pacientes que foram admitidos no Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade de Gaziantep para tratamento ortodôntico, com indicação de extração de primeiro pré-molar superior direito, foram aptos para o estudo. Antes do tratamento ortodôntico dos pacientes foram realizadas TCDC e foram instalados brackets e tubos de 0,022 slots MBT no primeiro pré-molar e molar superiores. Uma força palatina de 150gfs foi aplicada ao primeiro pré-molar. Uma mola cantilever com fio de Beta Titanium 0,017 x 0,025 foi usada para aplicação da força. Os pacientes foram divididos aleatoriamente em três grupos. No primeiro grupo, a aplicação do laser foi realizada com um dispositivo laser GaAlAs de 810nm aos 0, 3, 7, 14, 21 e 28 dias de tratamento a 8 J/cm². Para o segundo grupo, um aplicativo de LED de acordo com instruções do fabricante com comprimento de onda de 850 nm e potência de saída de 20 mW/cm² por 10 min por dia durante o estudo. E no terceiro grupo, foi utilizada uma terapia como placebo, um dispositivo a laser que não produzia pulsos ativos. Ao final de 4 semanas, a quantidade de reabsorção da superfície radicular foi comparada usando imagens de TCDC. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos em termos volumétricos nos dentes pré-molares posteriormente extraídos. Observou-se que as terapias de fotobiomodulação não diferiram do grupo controle em termos de EARR, concluindo que as terapias de

fotobiomodulação a laser e LED usadas para acelerar o movimento dentário ortodôntico não diferem do grupo controle em termos de formação de reabsorção radicular. De acordo com os resultados deste estudo, as aplicações de LED e laser para acelerar a movimentação ortodôntica parecem não aumentar o risco de reabsorção radicular. (GOYMEN & GULEC, 2020)

PAMUKÇU *et al.* (2020) em um estudo retrospectivo compararam a EARR após o tratamento ortodôntico convencional e lingual, por meio de radiografias panorâmicas. Foram avaliados sessenta pacientes divididos em dois grupos, de acordo com o tipo de tratamento: tratamento ortodôntico fixo lingual (30 pacientes) e convencional pela vestibular (30 pacientes). Foram avaliadas radiografias panorâmicas obtidas no início do tratamento (T0) e no final do tratamento (T1). Os incisivos centrais e laterais superiores e caninos assim como os inferiores, foram avaliados no comprimento da coroa e da raiz. As proporções coroa/raiz foram avaliadas para determinar a EARR e realizados testes estatísticos específicos. No total, 5 pacientes (16,7%) no grupo de ortodontia lingual e 7 pacientes (23,3%) no grupo de ortodontia convencional apresentaram no mínimo um dente com EARR grave, enquanto 9 pacientes (30%) no grupo lingual e 14 pacientes (46,7%) no grupo convencional não apresentaram EARR. Um total de 26 dentes (7,2%) no grupo lingual e 34 dentes (9,4%) no grupo convencional desenvolveram EARR grave. No entanto, 184 dentes (51,1%) no grupo lingual e 202 dentes (56,1%) no grupo convencional não apresentaram nenhuma EARR. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada para as EARR entre os dois grupos de tratamento. Embora não seja estatisticamente significativo, houve uma porcentagem maior de EARR grave na mandíbula na ortodontia convencional. As técnicas ortodônticas lingual e convencional apresentaram valores de reabsorção radicular estatisticamente semelhantes. A EARR é uma questão multifatorial e as predisposições individuais também devem ser levadas em consideração para cada tratamento ortodôntico. (PAMUKÇU *et al.*, 2020)

PAN & CHEN (2019) estudaram os fatores de risco do contato entre o canal incisivo (CI) e os incisivos centrais superiores (U1) e avaliar a relação entre o contato e a reabsorção radicular usando TCDC. O design do estudo foi retrospectivo e utilizou dados de TCDC de 33 pacientes tratados por um ortodontista. Os dentes anteriores foram retraídos com mini-implantes e as tomografias foram realizadas

antes e após a retração. A altura e largura do CI, o movimento lingual do U1 e a diminuição da distância e comprimento da raiz do IC U1-IC foram comparados entre os grupos de contato e sem contato. Dezesesseis raízes U1 em 11 pacientes tocaram no CI. O grupo de contato apresentou CIs mais baixos do que o grupo sem contato. O meio das raízes U1 mostrou mais movimento lingual para os CIs no grupo de contato do que no grupo sem contato. Os incisivos centrais direitos estavam mais próximos do CI do que os esquerdos. O comprimento da raiz diminuiu significativamente no grupo de contato do que no grupo sem contato. Existe um risco da raiz U1 entrar em contato com o CI durante a retração anterior quando o CI está em posição inferior. Esse contato pode causar reabsorção da raiz apical externa. (PAN & CHEN, 2019)

ALEMAM *et al.* (2020) descreveram que a reabsorção radicular do incisivo associada ao deslocamento do canino (PDC-IRR) é um fenômeno importante que pode alterar o plano de tratamento ortodôntico. Os objetivos deste estudo foram investigar a prevalência e as características dos PDC-IRRs, comparar os grupos com PDC-IRR e sem PDC-No-IRR, identificar os fatores que podem causar PDC-IRR e reproduzir um modelo de previsão válido para PDC-IRRs. Imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico de 107 caninos posicionados na palatina (PDCs) e 51 caninos não posicionados totalmente (NDC) foram analisadas quanto à presença de reabsorção radicular do incisivo (TIR). Os PDCs foram divididos em 2 grupos: PDC-IRR (52 caninos) e PDC-No-IRR (55 caninos). Os três grupos foram comparados e as seguintes variáveis foram comparadas: tamanho do folículo canino, contato com incisivos adjacentes, anormalidades dentárias associadas, análise setorial, relação vertical do canino com a raiz adjacente, angulação e inclinação lateral do incisivo, angulação e distância do canino aos planos de referência (linha média dentária, sutura palatina mediana, plano oclusal, plano vertical pterigóide e incisivo lateral) e espaço disponível para os caninos na arcada dentária. A análise funcional foi usada para produzir uma equação de função para prever PDC-IRR. A reabsorção radicular afetou 74% dos incisivos laterais adjacentes às PDCs e 25,5% dos incisivos laterais adjacentes. A TIR estava localizada lingualmente em 41% dos PDC e nos terços médio e apical em 89%. No grupo PDC-IRR, 94,2% dos caninos estavam em contato com raízes adjacentes em comparação com 23,6% no grupo PDC-No-IRR. O tamanho do folículo canino foi de

0,2mm em 42% dos indivíduos com PDC. O valor médio geral da largura do folículo em caninos PDC foi de aproximadamente 1,79mm. Os incisivos laterais em forma cone foram registrados em 19% dos indivíduos com PDC, em comparação com 4% dos caninos normais. Foram realizadas as devidas análises estatísticas. Os caninos em contato com raízes incisivas adjacentes foi o único fator de risco detectado para PDC-IRR. Os pacientes que apresentam PDC-IRR teve valores muito bons (83%). Os fatores mais importantes para PDC-IRR foram o contato do canino com o incisivo adjacente, tamanho do folículo dental do canino e presença de incisivo lateral em forma de cone. (ALEMAM *et al.*, 2020)

KALAVRITINOS *et al.* (2020) tiveram como objetivo examinar a incidência e posição da reabsorção radicular dos incisivos laterais e centrais devido à impaction dos caninos superiores por meio da TCDC e investigar os parâmetros associados a EARR. Sessenta e um pacientes com caninos superiores impactados unilaterais ou bilaterais foram avaliados em uma clínica universitária em Atenas, Grécia, utilizando TCDC. Nenhum paciente havia passado por qualquer tipo de tratamento ortodôntico. Onze parâmetros diferentes relacionados à existência, grau e localização da reabsorção foram examinados. A análise de regressão foi usada para avaliar possíveis associações entre as variáveis do estudo. A impaction dos caninos causou reabsorção radicular lateral em 18,5% dos casos examinados. A idade foi associada à localização do canino superior esquerdo impactado na direção palato-vestibular, mais especificamente, em pacientes mais jovens, o canino esquerdo impactado encontrava-se localizado no meio do osso maxilar, enquanto que em pacientes mais velhos era mais provável que estivesse localizado na região palatina ou vestibular. A reabsorção radicular lateral no terço apical ou médio foi mais comum nas idades mais jovens, enquanto a reabsorção radicular lateral no terço incisal é mais comum em pacientes mais velhos. A reabsorção radicular lateral aumentou à medida que o ângulo entre o eixo longitudinal do canino impactado e o incisivo lateral adjacente também aumentou. A incidência de reabsorção radicular lateral foi de 18,5% nos pacientes estudados. Em pacientes mais jovens, os caninos impactados aparecem mais frequentemente no meio do osso maxilar, enquanto que em pacientes mais velhos, os caninos encontram-se localizados com maior frequência no lado palatino ou vestibular da maxila. (KALAVRITINOS *et al.*, 2020)

KOLCUOĞLU & OZ (2020) avaliaram a diferença na reabsorção radicular ortodôntica entre dentes tratados endodonticamente e dentes vitais. Foram avaliados dezesseis pacientes que necessitaram de extração bilateral de dentes pré-molares devido ao tratamento ortodôntico e apresentavam um dente pré-molar com tratamento endodôntico prévio. O grupo experimental foi composto por dentes pré-molares com tratamento de canal e o grupo controle com dentes pré-molares vitais contralaterais. Uma força constante de 150gfs foi aplicada nesses dentes usando molas de NiTi. Os pré-molares foram extraídos 8 semanas após a aplicação da força. As imagens foram obtidas com TCDC. As medidas de reabsorção foram obtidas usando o programa Image J. Os valores médios de reabsorção foram de $0,08869\text{mm}^3$ para os dentes com tratamento de canal e $0,14077\text{mm}^3$ para os dentes contralaterais, indicando uma reabsorção significativamente menor para os dentes com tratamento de canal em comparação com os dentes contralaterais após a aplicação da força ortodôntica. Nos dois grupos, a maior reabsorção foi observada nas superfícies cervical-vestibular e apical-lingual. O valor médio de reabsorção da região cervical foi de $0,06305\text{mm}^3$ no grupo controle e $0,0291\text{mm}^3$ no grupo experimental apresentando diferença estatisticamente significativa. Dentes com obturação radicular ou tratamento de canal apresentaram uma menor reabsorção ortodôntica quando comparada com dentes vitais. (KOLCUOĞLU & OZ, 2020)

LI *et al.* (2020) investigaram e compararam a prevalência da EARR em pacientes que usaram alinhadores ortodônticos e ortodontia convencional usando TCDC. Um total de 373 raízes de 70 pacientes com características basais semelhantes e índice de discrepância da má oclusão ou dificuldade de tratamentos semelhantes, foram incluídos em dois grupos: o grupo de alinhadores invisíveis (Invisalign[®], Align Technology, Califórnia, EUA) e grupo de aparelhos fixos (Victory Series; 3M Unitek, Califórnia, EUA). O comprimento da raiz de cada dente anterior foi medido nas imagens da TCFC por dois pesquisadores cegos. A EARR de cada dente foi calculada como a diferença do comprimento da raiz antes e após o tratamento ortodôntico. Foram realizados os testes estatísticos mais apropriados para a comparação das variáveis. A prevalência da EARR no grupo de alinhadores transparentes (56,30%) foi significativamente menor do que no grupo de aparelhos fixos (82,11%). A gravidade da EARR no grupo de alinhadores transparentes ($0,13 \pm 0,47\text{mm}$) foi significativamente menor do que no grupo de aparelhos fixos ($1,12 \pm$

1,34mm). A EARR mais grave foi encontrada no canino superior ($1,53 \pm 1,92\text{mm}$) e incisivo lateral ($1,31 \pm 1,33\text{mm}$) no grupo de aparelhos fixos. O valor mais baixo de EARR foi encontrado no canino inferior ($-0,06 \pm 0,47\text{mm}$) e incisivo lateral ($0,04 \pm 0,48\text{mm}$) no grupo de alinhadores transparentes. A prevalência e gravidade da EARR avaliada por meio de TCDC em pacientes com alinhadores invisíveis foram menores do que as EARR presentes em pacientes com aparelhos fixos. (LI *et al.*, 2020).

ARANA *et al.* (2022) avaliaram quantitativamente a reabsorção de raízes de incisivos e caninos inferiores em um grupo de pacientes submetidos a tratamento ortodôntico com piezo cisão e/ou uma técnica de reforço de colágeno com uma matriz de xenoengrafto de colágeno tridimensional totalmente reabsorvível (3D) em comparação com um grupo controle. Observou-se uma diminuição estatisticamente significativa no comprimento da raiz. No entanto, não houve diferenças significativas entre os grupos na quantidade de diminuição do comprimento das raízes. O tratamento ortodôntico combinado com piezo cisão não aumenta o risco de reabsorção radicular de incisivos e caninos mais baixos em comparação com o tratamento ortodôntico sem técnicas de aceleração. (ARANA *et al.*, 2022.).

4. DISCUSSÃO

A reabsorção radicular se descreve como uma perda permanente da estrutura dentária do ápice radicular. Muitos relatos na literatura indicam que pacientes tratados ortodonticamente tem maior probabilidade da reabsorção radicular. (GAY *et al.* Progress in Orthodontics 2017).

A reabsorção radicular é um problema associado a diversos fatores, tanto ambientais como locais, sendo considerado que o tratamento ortodôntico, está reabsorção e causada pela consequência da perda de material orgânico no ápice radicular, sendo irreversível. (WEN LI, *et al.* PLOS ONE 2013).

Vários fatores etiológicos são conhecidos, a suscetibilidade individual, fatores sistêmicos, fatores locais e fatores anatômicos. (MARTÍNEZ, *et al.* Salud Uninorte. Barranquilla 2012).

Num conjunto de fatores como as extrações, comprimento radicular reduzido, proporção coroa/raiz diminuída e qualidade do osso alveolar representam fatores de risco para reabsorção radicular grave nos incisivos superiores durante as mecânicas ortodônticas. (PICANÇO, *et al.* 2013).

Existe informação que variáveis como o gênero pode apresentar diferenças na reabsorção, por exemplo, na análise estatística multivariada de CHAUSHU *et al.* (2015) mostrou que o risco de reabsorção foi significativamente maior em mulheres (4,2 vezes) com folículos dentários aumentados (8,3 vezes) e incisivos laterais normais (5,8 vezes), e deve ser cuidadosamente examinada em pacientes do sexo feminino com folículos dentários aumentados e incisivos laterais normais assim como o maior grau de movimentação do canino também pode estar associado à presença da reabsorção radicular.

Vários instrumentos radiográficos têm sido utilizados na literatura, que demonstraram alguma confiabilidade, sendo o mais evidente o sistema de registro Levander e Malmgren. A incidência de reabsorção radiculares de 68,2% entre os 9-12 meses de tratamento ortodôntico, Estagio 1: 8,5% dos dentes, Estagio 2: 2,8% dos dentes. (MARTÍNEZ, *et al.* Salud Uninorte. Barranquilla 2012).

Na Incidência de reabsorção radicular ao final dos tratamentos ortodônticos foi 94% dos pacientes apresentam encurtamento radicular maior do que 1mm, 6.6% apresentam um o mais dentes com encurtamento radicular maior o igual que 4mm. (LUND *et al.*, 2012).

A reabsorção radicular é mais incidente na maxila, principalmente nos dentes anteriores. (MAKEDONAS *et al.*, 2012). Os dentes que apresentam maiores reabsorções radiculares foram os dentes da maxila, principalmente os dentes anteriores. (LUND *et al.*, 2012). As frequências mais altas de reabsorções apicais das raízes ocorrem nos incisivos, nas raízes distais dos primeiros molares maxilares. (CASTROA; *et al.*, 2013).

Dentes com tratamento de canal parecem estar associados a uma EARR significativamente menor do que os dentes vitais. (LEE & LEE, 2016).

WALKER *et al.* (2013) realizaram uma revisão, comparando radiograficamente a incidência de EARR induzida pelo tratamentos ortodônticos em dentes vitais e com tratamento do canal. Com base nas evidências disponíveis, os dentes tratados endodonticamente não parecem ser mais susceptíveis a EARR comparado com dentes vitais ou sadios. (WALKER, *et al.* 2013.)

Já no estudo de KOLCUOĞLU & OZ (2020) os dentes com tratamento endodôntico apresentaram menores valores de reabsorção apical externa (EARR) quando comparados com dentes vitais. Os valores médios de reabsorção foram de 0,08869mm³ para os dentes com tratamento de canal e 0,14077mm³ para os dentes contralaterais, indicando uma reabsorção significativamente menor para os dentes com tratamento de canal em comparação com os dentes contralaterais após a aplicação da força ortodôntica. O valor médio de reabsorção da região cervical foi de 0,06305mm³ no grupo controle e 0,0291mm³ no grupo experimental apresentando diferença estatisticamente significativa. (KOLCUOĞLU & OZ, 2020)

O tratamento do caninos impactados na maxila (ICM), incluindo a erupção forçada, pode resultar numa reabsorção radicular significativa. (LEMPESI *et al.*, 2014). Variáveis associadas a RRIC são, sexo feminino, caninos posicionados mesiodistalmente, caninos posicionados verticalmente no terço médio da raiz do

incisivo adjacente, folículos dentários maiores que 2mm e maior grau do movimentação do canino. (CHAUSHU *et al.*, 2015).

A impactação dos caninos causou reabsorção radicular lateral em 18,5% dos casos examinados, pacientes jovens apresentam caninos no meio do osso maxilar, enquanto pacientes mais velhos apresentavam uma localização mais apical palatina ou vestibular dos caninos impactados. (KALAVRITINOS *et al.*, 2020)

Outro fator que pode afetar na reabsorção radicular no tratamento de ortodontia, segundo MARTÍNEZ em 2012 é a técnica Edgewise devido a sua biomecânica que pode produzir até 3 vezes mais efeitos colaterais quando comparado com as outras técnicas.(MARTÍNEZ *et al.*, 2012)

Para detectar uma reabsorção MOTOKAWA (2012) no estudo radiográfico com um total de 243 pacientes (72 homens e 171 mulheres) onde realizaram avaliação das fichas clínicas e radiografias, identifiquei uma reabsorção grave com a técnica MEAW (Multilop Edgewise ArchWire) para mordida aberta, uso prolongado de elásticos, maior tempo de tratamento ortodôntico. (MOTOKAWA *et al.*, 2012)

Enquanto na técnica do arco reto apresento 4% mais reabsorções quando comparados com a técnica convencional Edgewise. A idade de início do tratamento, a duração do tratamento, o tipo de oclusão dentária, as extrações de pré-molares e o uso de elásticos intermaxilares não tiveram efeito significativo na reabsorção radicular neste estudo. (ZAHED ZAHEDANI *et al.*, 2013).

No estudo de LEITE (2012) na comparação da reabsorção radicular entre *brackets* autoligáveis e convencionais pré-ajustados usando tomografia computadorizada de feixe cônico, 11 pacientes com auto ligáveis e 8 pacientes com *brackets* convencional, não apresentaram diferença estatisticamente significativa, todos os dentes apresentaram características de reabsorção. Sem diferença entre os dois tipos de *brackets*, todos os dentes apresentaram certo grau de reabsorção radicular. (LEITE *et al.*, 2012).

Por outro lado o tratamento ortodôntico com alinhadores Invisalign® pode levar a reabsorção radicular. No entanto, sua incidência foi muito semelhante à

descrita para as forças leves ortodônticas, com uma porcentagem média de reabsorção radicular <10% do comprimento original da raiz. (GAY et al., 2017). Isso coincidiu com IGLESIAS (2017) que concluiu que existe uma predisposição semelhante de reabsorção quando usando alinhadores (*Invisalign*) ou aparelhos fixos. (IGLESIAS-LINARES et al., 2017).

Segundo RUIZ et al. (2016) concluiu que a reabsorção apical externa da raiz ocorreu em todos os dentes avaliados, durante os primeiros 6 meses de tratamento e o desenho do bracket (passivo, convencional ou autoligado por QR) não influencia no grau de reabsorção radicular. (RUIZ, BRAVO, PRADO, 2016)

Existe a reabsorção radicular nos pacientes mesmo sendo mecânicas semelhantes durante o tratamento de ortodontia, mas as reabsorções radiculares estão diretamente relacionadas as biomecânicas utilizadas em cada uma das técnicas. A biomecânica utilizada durante o tratamento ortodôntico é considerada para influenciar diretamente a gravidade da reabsorção. A intrusão é considerada o tipo de movimento que mais prejudica a raiz do dente, pois o ápice radicular e o periodontium associado podem experimentar uma alta compressão devido ao estresse causado pelas forças aplicadas a partir da coroa. (MARTÍNEZ, et al., 2012).

BARROS no ano 2017, no seu estudo clínico, comparando dois grupos de mecânicas ortodônticas diferentes, referem que o devido monitoramento e as forças leves e contínuas são as melhores para evitar danos colaterais das mecânicas de retração. (BARROS et al. 2017)

E o grupo de forças intermitentes demonstraram menos alterações de reabsorção radicular assim como menos movimentações indesejadas da mecânica (inclinação da coroa clínica e giro indesejado dos dentes) (OZKALAYCI et al., 2018).

Existem evidências muito baixas para apoiar associações entre EARR e variações dos níveis de força aplicada, força contínua, forças intrusivas e duração do tratamento. Além disso, adicionar no tratamento ortodôntico períodos de recuperação ou de descanso em pacientes que apresentam certos níveis de reabsorção radicular, pode reduzir a gravidade da EARR. (CURRELL et al., 2019)

ROSCOE em 2015, avaliou as correlações positivas entre o aumento dos níveis de força e o aumento da reabsorção radicular, bem como entre o aumento do tempo de tratamento e o aumento da reabsorção radicular. Além disso, uma pausa no movimento dentário parece ser benéfica na redução da reabsorção radicular, pois permite a cicatrização do cimento reabsorvido, concluindo que há correlação. (ROSCOE, MEIRA, CATTANEO, 2015).

5. CONCLUSÃO

Os dentes que apresentam maiores reabsorções radiculares relacionadas ao tratamento ortodôntico são os dentes da maxila, principalmente os dentes anteriores e os dentes com tratamento de canal pode não ser uma consideração importante no planejamento do tratamento ortodôntico, porque parecem estar associados a uma EARR significativamente menor do que os dentes vitais.

Todos os estudos mostraram que pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico são passíveis de reabsorção da raiz, portanto, há uma relação entre a origem, grau e severidade da reabsorção radicular e o tratamento ortodôntico.

Pode se concluir que há evidências de alterações no contorno da raiz nos dentes submetidos ao movimento durante o tratamento ortodôntico, com pequenas alterações observadas na maioria dos casos.

Existe a reabsorção radicular nos pacientes mesmo sendo mecânicas semelhantes durante o tratamento de ortodontia, mas as reabsorções radiculares estão diretamente relacionadas as biomecânicas utilizadas em cada uma das técnicas. A intrusão é considerada o tipo de movimento que mais prejudica a raiz do dente, pois o ápice radicular e o periodonto associado podem experimentar uma alta compressão devido ao estresse causado pelas forças aplicadas a partir da coroa.

São fatores de risco para a reabsorção radicular durante no tratamento ortodôntico o comprimento radicular reduzido, proporcione corona raiz diminuída, caninos impactados e mordida aberta devido a um aumento dos níveis de força.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEMAM, A. A.; ABU ALHAIJA, E. S.; MORTAJA, K.; ALTAWACHI, A. Incisor root resorption associated with palatally displaced maxillary canines: Analysis and prediction using discriminant function analysis. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 157, n. 1, p. 80-90, 2020.

ALZAHAWI, K.; FÆRØVIG, E.; BRUDVIK, P.; BØE, O. E.; MAVRAGANI, M. Root resorption after leveling with super-elastic and conventional steel arch wires: a prospective study. **Prog Orthod**, v. 15, p. 35, 2014.

ARANA, J. G.; REY, D.; RÍOS, H.; ÁLVAREZ, M. A.; CEVIDANES, L.; RUELLAS, A. C.; ARISTIZÁBAL, J. F. Root resorption in relation to a modified piezocision technique. **Angle Orthodontist**, v. 92, n. 3, p. 347–352, 2022.

ARAS, I.; TUNCER, A. V. Comparison of anterior and posterior mini-implant-assisted maxillary incisor intrusion: Root resorption and treatment efficiency. **Angle Orthod**, v. 86, n. 5, p. 746-52, 2016.

ARRIOLA-GUILLÉN, L. E.; RUÍZ-MORA, G. A.; RODRÍGUEZ-CÁRDENAS, Y. A.; ALIAGA-DEL CASTILLO, A.; DIAS-DA SILVEIRA, H. L. Root resorption of maxillary incisors after traction of unilateral vs bilateral impacted canines with reinforced anchorage. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 154, n. 5, p. 645-656, 2018.

BARROS, S. E.; JANSON, G.; CHIQUETO, K.; BALDO, V. O.; BALDO, T. O. Root resorption of maxillary incisors retracted with and without skeletal anchorage. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 151, n. 2, p. 397-406, 2017.

BJERKLIN, K.; GUITIROKH, C. H. Maxillary incisor root resorption induced by ectopic canines. **Angle Orthod**, v. 81, n. 5, p. 800-806, 2011.

CASTRO, I. O.; ALENCAR, A. H.; VALLADARES-NETO, J.; ESTRELA, C. Apical root resorption due to orthodontic treatment detected by cone beam computed tomography. **Angle Orthod**, v. 83, n. 2, p. 196-203, 2013.

CHAUSHU, S.; KACZOR-URBANOWICZ, K.; ZADURSKA, M.; BECKER, A. Predisposing factors for severe incisor root resorption associated with impacted maxillary canines. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 147, n. 1, p. 52-60, 2015.

CURRELL, S. D.; LIAW, A.; BLACKMORE GRANT, P. D.; ESTERMAN, A.; NIMMO, A. Orthodontic mechanotherapies and their influence on external root resorption: A systematic review. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 155, n. 3, p. 313-329, 2019

CUTRERA, A.; ALLAREDDY, V.; AZAMI, N.; NANDA, R.; URIBE, F. Is Short Root Anomaly (SRA) a risk factor for increased external apical root resorption in orthodontic patients? A retrospective case control study using cone beam computerized tomography. **Orthod Craniofac Res**, v. 22, n. 1, p. 32-37, 2019.

DE ALMEIDA, M. R.; MARÇAL, A. S. B.; FERNANDES, T. M. F.; VASCONCELOS, J. B.; DE ALMEIDA, R. R.; NANDA, R. A comparative study of the effect of the intrusion arch and straight wire mechanics on incisor root resorption: A randomized, controlled trial. **Angle Orthod**, v. 88, n. 1, p. 20-26, 2018.

DIBIASE, A. T.; WOODHOUSE, N. R.; PAPAGEORGIOU, S. N.; JOHNSON, N.; SLIPPER, C.; GRANT, J.; ALSALEH, M.; COBOURNE, M. T. Effect of supplemental vibrational force on orthodontically induced inflammatory root resorption: A multicenter randomized clinical trial. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 150, n. 6, p. 918-927, 2016.

GAY, G.; RAVERA, S.; CASTROFLORIO, T.; GARINO, F.; ROSSINI, G.; PARRINI, S.; CUGLIARI, G.; DEREGIBUS, A. Root resorption during orthodontic treatment with Invisalign®: a radiometric study. **Prog Orthod**, v. 18, n. 1, p. 12, 2017.

GOYMEN, M.; GULEC, A. Effect of photobiomodulation therapies on the root resorption associated with orthodontic forces: a pilot study using micro computed tomography. **Clin Oral Investig**, v. 24, n. 4, p. 1431-1438, 2020.

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

JANSON, G.; NIEDERBERGER, A.; GARIB, D. G.; CALDAS, W. Root resorption in Class II malocclusion treatment with Class II elastics. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 150, n. 4, p. 585-591, 2016.

JIANG, F.; CHEN, J.; KULA, K.; GU, H.; DU, Y.; ECKERT, G. Root resorptions associated with canine retraction treatment. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 152, n. 3, p. 348-354, 2017.

KALAVRITINOS, M.; BENETOU, V.; BITSANIS, E.; SANOUDOS, M.; ALEXIOU, K.; TSIKLAKIS, K.; TSOLAKIS, A. I. Incidence of incisor root resorption associated with the position of the impacted maxillary canines: A cone-beam computed tomographic study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 157, n. 1, p. 73-79, 2020.

KIM, K. W.; KIM, S. J.; LEE, J. Y.; CHOI, Y. J.; CHUNG, C. J.; LIM, H.; KIM, K. H. Apical root displacement is a critical risk factor for apical root resorption after orthodontic treatment. **Angle Orthod**, v. 88, n. 6, p. 740-747, 2018.

KOLCUOĞLU, K.; OZ, A. Z. Comparison of orthodontic root resorption of root-filled and vital teeth using micro-computed tomography. **Angle Orthod**, v. 90, n. 1, p. 56-62, 2020.

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

LEITE, V.; CONTI, A. C.; NAVARRO, R.; ALMEIDA, M.; OLTRAMARI-NAVARRO, P.; ALMEIDA, R. Comparison of root resorption between self-ligating and conventional preadjusted brackets using cone beam computed tomography. **Angle Orthod**, v. 82, n. 6, p. 1078-82, 2012.

LEMPESI, E.; PANDIS, N.; FLEMING, P. S.; MAVRAGANI, M. A comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with surgical exposure and traction of maxillary impacted canines versus that without impactions. **Eur J Orthod**, v. 36, n. 6, p. 690-7, 2014.

LI, W.; CHEN, F.; ZHANG, F.; DING, W.; YE, Q.; SHI, J.; FU, B. Volumetric measurement of root resorption following molar mini-screw implant intrusion using cone beam computed tomography. **PLoS One**, v. 8, n. 4, p. e60962, 2013.

LI, Y.; DENG, S.; MEI, L.; LI, Z.; ZHANG, X.; YANG, C.; LI, Y. Prevalence and severity of apical root resorption during orthodontic treatment with clear aligners and fixed appliances: a cone beam computed tomography study. **Prog Orthod**, v. 21, n. 1, p. 1, 2020.

LUND, H.; GRÖNDAHL, K.; HANSEN, K.; GRÖNDAHL, H. G. Apical root resorption during orthodontic treatment. A prospective study using cone beam CT. **Angle Orthod**, v. 82, n. 3, p. 480-7, 2012.

MAKEDONAS, D.; LUND, H.; GRÖNDAHL, K.; HANSEN, K. Root resorption diagnosed with cone beam computed tomography after 6 months of orthodontic treatment with fixed appliance and the relation to risk factors. **Angle Orthod**, v. 82, n. 2, p. 196-201, 2012.

MARTÍNEZ, F. G.; GUIZA, V. R.; FUENTES, L. R.; MARTELO, M. M. P.; RAMOS, J. P. Reabsorción radicular inflamatoria en sujetos con tratamiento ortodóntico. Cartagena (Colombia). **Salud Uninorte**, v. 28, n. 3, p. 382-390, 2012.

MARTINS, D. R.; TIBOLA, D.; JANSON, G.; MARIA, F. R. Effects of intrusion combined with anterior retraction on apical root resorption. **Eur J Orthod**, v. 34, n. 2, p. 170-5, 2012.

MOTOKAWA, M.; SASAMOTO, T.; KAKU, M.; KAWATA, T.; MATSUDA, Y.; TERAOKA, A.; TANNE, K. Association between root resorption incident to orthodontic treatment and treatment factors. **Eur J Orthod**, v. 34, n. 3, p. 350-6, 2012.

MOTOKAWA, M.; TERAOKA, A.; KAKU, M.; KAWATA, T.; GONZALES, C.; DARENDELILER, M. A.; TANNE, K. Open bite as a risk factor for orthodontic root resorption. **Eur J Orthod**, v. 35, n. 6, p. 790-795, 2013.

MURPHY, C.; KALAJZIC, Z.; CHANDHOKE, T.; UTREJA, A.; NANDA, R.; URIBE, F. The effect of corticision on root resorption with heavy and light forces. **Angle Orthod**, v. 86, n. 1, p. 17-23, 2016.

OZKALAYCI, N.; KARADENIZ, E. I.; ELEKDAG-TURK, S.; TURK, T.; CHENG, L. L.; DARENDELILER, M. A. Effect of continuous versus intermittent orthodontic forces on root resorption: A microcomputed tomography study. **Angle Orthod**, v. 88, n. 6, p. 733-739, 2018.

PAMUKÇU, H.; POLAT-ÖZSOY, Ö.; GÜLŞAHI, A.; ÖZEMRE, M. External apical root resorption after nonextraction orthodontic treatment with labial vs. lingual fixed appliances. **J Orofac Orthop**, v. 81, n. 1, p. 41-51, 2020.

PAN, Y.; CHEN, S. Contact of the incisive canal and upper central incisors causing root resorption after retraction with orthodontic mini-implants: A CBCT study. **Angle Orthod**, v. 89, n. 2, p. 200-205, 2019.

PATTERSON, B. M.; DALCI, O.; PAPADOPOULOU, A. K.; MADUKURI, S.; MAHON, J.; PETOCZ, P.; SPAHR, A.; DARENDELILER, M. A. Effect of piezocision on root resorption associated with orthodontic force: A microcomputed tomography study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 151, n. 1, p. 53-62, 2017.

PICANÇO, G. V.; DE FREITAS, K. M.; CANÇADO, R. H.; VALARELLI, F. P.; PICANÇO, P. R.; FEIJÃO, C. P. Predisposing factors to severe external root resorption associated to orthodontic treatment. **Dental Press J Orthod**, v. 18, n. 1, p. 110-120, 2013.

PUTTARAVUTTIPORN, P.; WONGSUWANLERT, M.; CHAROEMRATROTE, C.; LEETHANAKUL, C. Volumetric evaluation of root resorption on the upper incisors using cone beam computed tomography after 1 year of orthodontic treatment in adult patients with marginal bone loss. **Angle Orthod**, v. 88, n. 6, p. 710-718, 2018.

RAZA, H.; MAJOR, P.; DEDERICH, D.; EL-BIALY, T. Effect of low-intensity pulsed ultrasound on orthodontically induced root resorption caused by torque: A prospective, double-blind, controlled clinical trial. **Angle Orthod**, v. 86, n. 4, p. 550-557, 2016.

RODY, W. J., JR.; WIJEGUNASINGHE, M.; HOLLIDAY, L. S.; MCHUGH, K. P.; WALLET, S. M. Immunoassay analysis of proteins in gingival crevicular fluid samples from resorbing teeth. **Angle Orthod**, v. 86, n. 2, p. 187-192, 2016.

ROSCOE, M. G.; MEIRA, J. B.; CATTANEO, P. M. Association of orthodontic force system and root resorption: a systematic review. **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, v. 147, n. 5, p. 610-626, 2015.

RUIZ, R. P. E.; BRAVO, C. M. E.; PRADO, S. J. M. **Reabsorción radicular externa apical en incisivos y caninos superiores e inferiores sometidos a tratamiento de Ortodoncia en etapa inicial**. 2016.

SEPANIAN, F. V.; SONNESEN, L. Incisor root resorption in class II division 2 patients in relation to orthodontic treatment. **Eur J Orthod**, v. 40, n. 3, p. 337-342, 2018.

SHARAB, L. Y.; MORFORD, L. A.; DEMPSEY, J.; FALCÃO-ALENCAR, G.; MASON, A.; JACOBSON, E.; KLUEMPER, G. T.; MACRI, J. V.; HARTSFIELD, J. K., JR. Genetic and treatment-related risk factors associated with external apical root resorption (EARR) concurrent with orthodontia. **Orthod Craniofac Res**, v. 18, n. 1, p. 71-82, 2015.

THÖNEN, A.; PELTOMÄKI, T.; PATCAS, R.; ZEHNDER, M. Occurrence of cervical invasive root resorption in first and second molar teeth of orthodontic patients eight years after bracket removal. **J Endod**, v. 39, n. 1, p. 27-30, 2013.

UCAR, F. I.; CELEBI, A. A.; TAN, E.; TOPCUOĞLU, T.; SEKERCİ, A. E. Effects of impacted maxillary canines on root resorption of lateral incisors : A cone beam computed tomography study. **J Orofac Orthop**, v. 78, n. 3, p. 233-240, 2017.

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

YADAV, S.; DOBIE, T.; ASSEFNIA, A.; KALAJZIC, Z.; NANDA, R. The effect of mechanical vibration on orthodontically induced root resorption. **Angle Orthod**, v. 86, n. 5, p. 740-5, 2016.

YI, J.; SUN, Y.; LI, Y.; LI, C.; LI, X.; ZHAO, Z. Cone-beam computed tomography versus periapical radiograph for diagnosing external root resorption: A systematic review and meta-analysis. **Angle Orthod**, v. 87, n. 2, p. 328-337, 2017.

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