

**FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE**

Graduação em Ortodontia

**MARIANA ZAPATA MARTÍNEZ**

“REABSORÇÃO RADICULAR APICAL EXTERNA, ENTRE ORTODONTIA  
CONVENCIONAL E ALINHADORES TRANSPARENTES, UTILIZANDO O  
AUXÍLIO DIAGNÓSTICO DE IMAGENS RADIOGRÁFICAS E TOMOGRÁFICAS”

**Guarulhos**

**2023**

**MARIANA ZAPATA MARTÍNEZ**

**REABSORÇÃO RADICULAR APICAL EXTERNA, ENTRE ORTODONTIA  
CONVENCIONAL E ALINHADORES.**

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

**Orientador: Prof. Dr. Mateus de Abreu Pereira**

**Guarulhos**

**2023**

Mariana Zapata Martínez

Reabsorción radicular apical externa, entre ortodoncia convencional  
y alineadores.

Mariana Zapata Martínez -  
2023

62 f.

Orientador: Mateus de Abreu Pereira

Monografía ((Especialização) Faculdade sete Lagoas, 2023.

1.Ortodoncia 2. Reabsorción Radicular 3. Ortodoncia  
fija 4. Alineadores transparentes 5. Radiografías .  
tomografías

I.Titulo. II. Mateus Pereira

## **FACSETE**

“Reabsorção radicular apical externa, entre ortodontia convencional e alinhadores”, de autoria da aluna Mariana Zapata Martínez.

Aprovada em \_\_/\_\_/\_\_\_\_ pela banca constituída dos seguintes professores:

---

Prof. Dr. Mateus de Abreu Pereira - Orientador

---

Prof. Dr. Fabio Schemann Miguel – Facsete

---

Profa Ana Paula Luiz de Souza – Facsete

Guarulhos, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

**DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, que me deu a força necessária para não desistir e conseguir concluir este objetivo de vida.

Também dedico este trabalho com muito amor a meus pais: Ana María Martínez, que me acompanha desde o céu, e Octavio León Zapata, por seu apoio incondicional.

Sem eles eu não teria conseguido. Muito obrigado!

Os amo imensamente!!

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Mateus de Abreu Pereira e ao Prof. Dr. Fabio Schemann Miguel pela paciência, amor e dedicação durante todo esse tempo de aprendizagem.

Agradeço também aos meus colegas pela amizade durante este tempo, em especial à Luísa Fernanda Henao, com quem iniciei este caminho desde o primeiro ao último dia.

E por fim, agradeço ao meu namorado, Erik Oswaldo Berrios, pelo apoio e paciência na realização deste trabalho.

## **RESUMO**

A reabsorção radicular apical externa é caracterizada pela perda da capa superficial de células que protegem as raízes dos dentes o mecanismo exato da reabsorção radicular não é claro, no entanto, esse fenômeno apresenta etiologia multifatorial. O Tratamento Ortodôntico Fixo (FOT) é a técnica de tratamento ortodôntico mais comum, mas os alinhadores têm se tornado cada vez mais populares devido ao conforto e à estética. O objetivo deste estudo foi avaliar qual técnica ortodôntica geral maior reabsorção radicular, entre os alinhadores transparentes e a ortodontia convencional, utilizando os auxílios diagnósticos das imagens radiográficas e tomográficas. Foi realizada por meio de uma revisão de literatura de 50 artigos, consultando as principais bases de dados eletrônicas: PubMed, Cochrane library, Scopus, Web of Science, Lilacs, OpenGrey, ClinicalTrials e Google Scholar, utilizando as palavras-chave: reabsorção radicular, ortodontia fixa, alinhadores transparentes, radiografias e tomografias no idioma inglês. Conclui-se com os auxílios diagnósticos das imagens radiográficas e tomográficas, que a reabsorção radicular apical externa é maior nos tratamentos ortodônticos fixos, em comparação com o tratamento ortodôntico com alinhadores transparentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** reabsorção radicular; ortodontia fixa; alinhadores transparentes; raios X; tomografias.

## **ABSTRACT**

External apical root resorption is characterized by the loss of the superficial layer of cells that protect the roots of the teeth. The exact mechanism of root resorption is not clear, however, this phenomenon occurs with multifactorial etiology. Fixed orthodontic treatment (FOT) is the most common orthodontic treatment technique but aligners have become increasingly popular due to comfort and esthetics. The aim of this study was to evaluate which orthodontic technique generates greater root resorption, between clear aligners and conventional orthodontics, using the diagnostic aids of radiographic and tomographic imaging. A literature review of 50 articles was carried out, consulting the main electronic databases: PubMed, Cochrane library, Scopus, Web of Science, Lilacs, OpenGrey, ClinicalTrials and Google Scholar, using the key words: root resorption, fixed orthodontics, clear aligners, radiographs and tomographies in English. It is concluded using the diagnostic aids of radiographic and tomographic images that external apical root resorption is greater in fixed orthodontic treatment compared to orthodontic treatment with clear aligners.

**KEY WORDS:** root resorption; fixed orthodontics; clear aligners; X ray; tomography.

## LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

**ABT:** Espessura do osso alveolar

**ABH:** Altura do osso alveolar

**AOTM:** Movimento dentário acelerado

**BL:** Mesio distal, buco lingual

**CAT :** Tratamento com alinhadores transparentes

**CBCT:** Tomografia computadorizada de feixe cônico

**DM:** Diferenças de medição

**2D:** Dados bidimensionais

**3D:** Dados tridimensionais

**EARR:** Reabsorção radicular apical externa

**FOT:** Tratamento ortodôntico fixo

**IC:** Intervalos de confiança

**MD:** Mesio distal

**OTM:** Movimentação dentária ortodôntica

**PDL:** Remodelação do ligamento periodontal

**RAP:** Fenômeno de aceleração regional

**PR:** Radiografia periapical

**RCR:** Relação Coroa – Raiz

**rRCR:** Reabsorção relação Coroa – Raiz

**RRD:** Diferencias en la cantidad de reabsorción dental

**T0:** Pré-tratamento

**T1:** Pós tratamento

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. PROPOSIÇÃO .....	14
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	15
4. DISCUSSÃO .....	55
5. CONCLUSÃO .....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

## 1. INTRODUÇÃO

A reabsorção radicular apical externa (EARR) refere-se a danos não infecciosos relacionados à perda de tecido dentário duro e mole, resultante da atividade das células clássicas. A EARR na dentição decídua é uma resposta fisiológica, entretanto, na dentição permanente a EARR tem uma base patológica (AIDOS *et al.*, 2018).

Todos os tratamentos ortodônticos produzem reabsorção radicular em maior ou menor grau (WATTSON *et al.*, 2019), como seqüela inevitável do tratamento de qualquer defeito dentário na cavidade oral (EISSA *et al.*, 2018).

O tratamento ortodôntico fixo (FOT) é a técnica de tratamento ortodôntico mais comum. Existem várias desvantagens dessa técnica, como desconforto do paciente, estética ruim e reabsorção radicular apical acentuada (YOTIRMAY *et al.* 2021), e atendendo às necessidades estéticas dos pacientes, novos tratamentos foram descobertos, como alinhadores, (CAT) aparelhos transparentes feitos de material termoplástico, removíveis e estéticos (TERÁN *et al.*, 2022).

O mecanismo exato da reabsorção radicular induzida por ortodontia não é claro. No entanto, esse fenômeno apresenta etiologia multifatorial. Vários fatores biológicos, mecânicos e clínicos foram considerados para a reabsorção radicular após o tratamento ortodôntico. Biomecanicamente, o tipo de aparelho utilizado para o tratamento ortodôntico e o tipo de má oclusão podem ser um importante fator determinante no grau de reabsorção radicular. Em geral, a ortodontia com força leve geralmente tende a causar menos reabsorção radicular (EISSA *et al.*, 2018).

Entre os fatores biológicos da reabsorção radicular encontramos a idade e o sexo.

Com relação à idade, pacientes adultos apresentam maior reabsorção radicular do que pacientes mais jovens após o tratamento ortodôntico. A taxa de renovação das moléculas de colágeno é mais lenta em adultos do que em crianças em crescimento, uma diferença que se reflete no atraso das alterações teciduais em adultos durante a movimentação dentária. (MACIAS, GUTIERREZ e SILVA., 2018).

E quanto ao gênero, a maioria dos autores não encontra relação entre gênero e reabsorção radicular.

Entre os fatores mecânicos da reabsorção radicular encontramos o tipo de aparelho, o tipo de má oclusão, o tipo de movimento e a duração do tratamento.

Quanto ao tipo de aparelho, os alinhadores transparentes apresentam menor prevalência e severidade de reabsorção radicular apical usando auxílios diagnósticos radiográficos e tomográficos, do que no grupo ortodôntico convencional (LI et al., 2020), (ALMAGRAMI et al., 2023).

Uma má oclusão severa também pode representar um fator de risco para reabsorção radicular apical externa. Pacientes Classe I com rebordo normal apresentam menos AERR do que pacientes Classe II ou III no estudo da ortodontia com alinhadores transparentes, usando radiografias panorâmicas (GAY et al 2017).

Em estudo de radiografias panorâmicas e periapicais realizado por, (MACIAS, GUTIERREZ E SILVA., 2018), afirmaram que os movimentos de intrusão afirmou que movimentos de intrusão aumentam quase 4 vezes o risco de produzir reabsorção radicular que, em movimentos de extrusão, Han et al. descobriram que a reabsorção em dentes extruídos aparece ao redor do forame apical e é leve; em dentes com intrusão, a reabsorção ao redor do forame apical às vezes afetava a dentina.

E quanto à duração do tratamento, o tratamento extenso é um fator de risco para a presença de reabsorção radicular externa grave. Más oclusões severas e a necessidade de diferentes biomecânicas, intervalos de consulta e falta de

cooperação do paciente aumentam a duração do tratamento e, conseqüentemente, a predisposição a sofrer reabsorções radiculares. A estimulação radicular contínua leva a um aumento da reabsorção (MACIAS, GUTIERREZ Y SILVA., 2018).

Também devemos levar em consideração as ferramentas usadas para avaliar a EARR, pois elas podem influenciar a precisão da medição da EARR (LI *et al.*, 2020),

Os exames radiológicos podem revelar a patologia antes que os sintomas clínicos apareçam. Os dentes, por sua alta densidade, são extremamente radiopacos e radiograficamente bem definidos; portanto, radiografias periapicais e panorâmicas, baseadas em métodos tradicionais e digitais, podem fornecer informações úteis ao especialista, embora a tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) tornou-se uma ferramenta muito importante no diagnóstico de EARR porque ajuda a avaliar com mais precisão a espessura do osso alveolar e o comprimento da raiz (SACCOMANO *et al.*, 2022), (ALMAGRAMI *et al.*, 2023).

O objetivo deste estudo foi avaliar a técnica ortodôntica que gera maior reabsorção radicular, entre os alinhadores transparentes e a ortodontia convencional, utilizando como auxílio diagnóstico as imagens radiográficas e tomográficas.

## **2. PROPOSIÇÃO**

Avaliar qual técnica ortodôntica gera maior reabsorção radicular entre os alinhadores transparentes e a ortodontia convencional, utilizando como auxílio diagnóstico as imagens radiográficas e tomográficas.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

CASTRO *et al.*, 2013. Estudaram a frequência de reabsorção radicular apical (RRA) para ortodontia usando tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) em uma amostra de 1256 raízes de 30 pacientes. Todos os pacientes apresentavam má oclusão de Classe I com apinhamento. Dos 30 pacientes avaliados, 11 eram meninos e 19 meninas; a média de idade foi de 13 anos (11 a 16 anos). O tratamento ortodôntico seguiu o tratamento sem extrações. As imagens CBCT foram obtidas antes e depois do tratamento ortodôntico, e ARR foi determinada usando navegação guiada por imagem axial CBCT. Todos os pacientes tinham RAR. Nenhuma associação estatisticamente significativa foi encontrada entre frequência de reabsorção, sexo e idade. ARR foi detectada usando CBCT em 46% de todas as raízes que foram submetidas a tratamento ortodôntico. A CBCT foi eficaz na detecção *in vivo* de graus mínimos de ARR devido ao tratamento ortodôntico e permitiu a avaliação tridimensional das raízes dentárias e a visualização das raízes palatinas dos molares superiores. Nas conclusões os autores afirmaram que as maiores frequências e as RAR mais significativas ocorreram nos incisivos e nas raízes distais dos primeiros molares superiores e inferiores. e afirmaram que a cbct é uma ferramenta confiável para o diagnóstico de reabsorção radicular apical externa.

KRIEGER *et al.*, 2013. Investigaram a incidência e a gravidade das reabsorções radiculares apicais (RAR) durante o tratamento ortodôntico com alinhadores

transparentes. A amostra foi composta por 100 pacientes (17-75 anos) com oclusão Classe I e apinhamento anterior antes do tratamento, tratados exclusivamente com alinhadores (Invisalign®, Align Technologies, Santa Clara, CA, EUA.). Foram avaliados os seguintes dentes: dentes anteriores superiores e inferiores e primeiros molares. Os comprimentos de um total de 1600 dentes foram medidos duas vezes em radiografias panorâmicas antes e depois do tratamento. Subsequentemente, as mudanças relativas no comprimento da raiz durante o tratamento foram calculadas por uma razão raiz-coroa tomando os comprimentos da raiz e da coroa pré e pós-tratamento. Uma redução dessa proporção foi considerada como um encurtamento do comprimento inicial da raiz. Além disso, os movimentos dos dentes da frente foram avaliados pela cefalometria lateral e pela montagem tridimensional de cada paciente. Todos os pacientes tiveram uma redução no comprimento da raiz antes do tratamento com um mínimo de dois dentes. Foram afetados 7,36 dentes por paciente. O 54% dos 1.600 dentes medidos não mostraram redução radicular mensurável. Uma redução de >0%-10% do comprimento da raiz antes do tratamento foi encontrada em 27,75%, uma redução distinta de >10%-20% em 11,94%. 6,31% de todos os dentes foram afetados com uma redução considerável de >20%. Nas conclusões, os autores afirmaram que não encontraram correlação significativa entre mudanças relativas no comprimento da raiz e dente individual, sexo, idade ou movimento dentário ortodôntico sagital e vertical; com exceção da extrusão dos dentes anteriores superiores, que foi considerada clinicamente relevante devido à pequena quantidade de ARR média de 4%.

VASCONCELOS *et al.*, 2013. Avaliaram os fatores comuns em pacientes que desenvolveram reabsorção radicular externa moderada ou severa (graus 3 e 4 de Malmgren) nos incisivos superiores, durante o tratamento ortodôntico fixo na dentição permanente. Usaram como amostra 99 pacientes que iniciaram o tratamento ortodôntico fixo com a técnica Edgewise que foram divididos em dois grupos: G1 – 50 pacientes que concluíram o tratamento com ausência de reabsorções radiculares ou apresentando apenas irregularidades apicais (graus 0 e 1 de Malmgren), com idade média inicial de 16,79 anos e tempo de tratamento

médio de 3,21 anos; G2 – 49 pacientes que finalizaram o tratamento apresentando reabsorção radicular moderada ou severa (graus 3 e 4 de Malmgren) nos incisivos superiores, com idade média inicial de 19,92 anos e tempo de tratamento médio de 3,98 anos. As radiografias periapicais e telerradiografias foram avaliadas, além de diversos fatores que pudessem influenciar a ocorrência de uma reabsorção severa. A análise estatística incluiu os testes qui-quadrado, teste exato de Fisher e teste t independente. Nos resultados foi demonstrada a presença de diferença significativa entre os grupos para as variáveis realização de extrações, grau de reabsorção radicular inicial, comprimento radicular, proporção coroa/raiz e da espessura da cortical óssea alveolar. Nas conclusões afirmaram que os incisivos superiores, durante o tratamento ortodôntico, a presença de reabsorção radicular antes do início do tratamento, a realização de extrações, o comprimento radicular reduzido, a proporção coroa/raiz diminuída e a espessura óssea alveolar fina.

GARCÍA, 2016. Estudou a etiologia e a prevenção da reabsorção radicular induzida por ortodontia. Realizou uma busca nas bases de dados eletrônicas PubMed e EM-BASE até julho de 2015. As palavras-chaves utilizadas foram: Ortodontia induzida, reabsorção radicular, e reabsorção radicular pós-ortodôntica. Realizou uma pesquisa preliminar lendo os títulos e resumos. Posteriormente, uma vez concluída a revisão inicial, foram escolhidos os artigos com texto completo. São selecionados artigos de pesquisa, revisões e casos clínicos publicados desde 1970. Foram incluídos estudos realizados em animais e humanos. O autor nas conclusões afirmou que a reabsorção radicular é uma das sequelas negativas mais comuns dos tratamentos ortodônticos. A RR severa é uma sequela rara do tratamento ortodôntico que afeta apenas entre 3 e 4% dos pacientes. Não existem estudos que avaliem a resposta ao tratamento ortodôntico em pacientes com história prévia de RR. RR ortodôntica induzida. Da mesma forma, discutiu medidas preventivas, recomendações sobre seu manejo caso seja detectado durante o tratamento ortodôntico. Em relação à prevenção da reabsorção radicular, as seguintes variáveis estão relacionadas a maiores movimentos do ápice radicular: presença de extrações dentárias, correção de

sobremordidas horizontais excessivas com deslocamento do ápice em direção à cortical palatina e tratamentos prolongados.

CHUMI, BURGOS & BARROS, 2016. Fizeram uma revisão de literatura que consistiu em abordar as informações científicas disponíveis sobre os fatores associados à reabsorção radicular externa causada pelo tratamento ortodôntico, compreender o desenvolvimento e o processo de reabsorção radicular e os fatores a ela relacionados. Este artigo descreve fatores genéticos, sistêmicos e farmacológicos. A reabsorção radicular foi descrita como um processo inflamatório estéril que ocorre durante o tratamento ortodôntico dos dentes, sendo inevitável. Entre os fatores associados que predispõem ao seu aparecimento em pacientes em tratamento ortodôntico estão: o tipo e a magnitude das forças ortodônticas que estão relacionadas com a quantidade de reabsorção, o formato da raiz, os aparelhos utilizados e a duração do tratamento, desde a remodelação óssea e reabsorção radicular são iniciadas pela aplicação de força. Os autores asseguram que é necessário conhecer esses fatores para tomar medidas para prevenir a ocorrência de reabsorções, o diagnóstico da patologia é feito radiograficamente e a sua presença pode exigir alterações nos objetivos e na duração do tratamento, bem como a suspensão temporária da aplicação de forças para favorecer a reparação das lesões. Também é necessário realizar controles após o tratamento, a fim de verificar se o processo não continua avançando.

GAY *et al.*, 2017. Realizaram um estudo para investigar a incidência e a gravidade da RR em pacientes adultos tratados com alinhadores. Usaram uma amostra de 71 pacientes adultos saudáveis Classe I (média de idade  $32,8 \pm 12,7$ ) tratados com alinhadores (Invisalign®, Align Technologies, Santa Clara, CA, EUA). Todos os incisivos, caninos, primeiros pré-molares superiores e primeiros molares foram avaliados. Comprimentos de raiz e coroa de 1.083 dentes medidos em radiografias panorâmicas no início (T0) e no final (T1) da terapia com alinhadores transparentes. Foi determinada a relação raiz-coroa individual (RCR) de cada dente e, portanto, as mudanças relativas na RCR (rRCR). Uma diminuição no rRCR foi avaliada como uma redução no comprimento da raiz

durante o tratamento. Todos os pacientes apresentaram pelo menos um dente afetado com comprimento radicular reduzido, em média  $6,38 \pm 2,28$  dentes por paciente. Quarenta e um, 81% dos 1.083 dentes medidos apresentaram uma redução no comprimento da raiz pré-tratamento. Uma redução percentual de >0% a 10% foi encontrada em 25,94% (n = 281), uma redução distinta de >10% a 20% em 12,18% (n = 132) da amostra. O 3,69% (n = 40) dos dentes foram afetados com uma redução considerável (>20%). Os autores concluíram que o tratamento ortodôntico com alinhadores Invisalign® pode levar à RR. No entanto, sua incidência mostrou-se muito semelhante à descrita para forças leves em ortodontia, com percentual médio de RR < 10% do comprimento original da raiz.

IGLESIAS *et al.*, 2017. Determinaram se o tratamento ortodôntico com alinhadores removíveis versus aparelhos ortodônticos fixos está associado a uma frequência diferente de reabsorção radicular apical externa induzida por ortodontia (OIEARR) quando fatores genéticos, radiográficos e clínicos são levados em consideração. Trezentos e setenta e dois pacientes ortodônticos tratados com alinhadores removíveis (Invisalign) e aparelhos fixos foram geneticamente selecionados para o gene da interleucina 1B (IL1B) (rs1143634), o gene antagonista do receptor de interleucina 1 (IL1RN) (rs419598) e o gene da osteopontina (SPP1) (rs9138/rs11730582). Doze variáveis clínicas, potencialmente associadas com OIEARR, também foram consideradas. Os indivíduos foram divididos com base na presença de OIEARR determinado radiograficamente (0,2 mm). A associação entre OIEARR e tipo de dispositivo e fatores radiográficos, clínicos e genéticos. Foram informados os odds-ratios (OR) e os intervalos de confiança (IC) de 95%. A confiabilidade dos métodos foi adequada. Complexidade do caso clínico (Índice de discrepância da American Board of Orthodontics [ABO]) (OR: 1,032; IC del 95 %: 1,005–1,061; P = 0,021) e grau de deslocamento apical dos incisivos no plano sagital (OR: 1,478; IC 95 %: 1,285–1,699; P = 0,001) e o grau de deslocamento apical dos incisivos no plano sagital foi associado a um risco aumentado de OIEARR. Não houve diferenças

estatisticamente significativas em relação ao OIEARR nem o tipo de aparelho ortodôntico utilizado, se eram alinhadores removíveis ou aparelhos fixos (OR: 1,662; IC 95%: 0,945-2,924;  $p = 0,078$ ). Apenas indivíduos homozigotos para o alelo IL1RN T (rs419598) foram mais propensos a OIEARR durante o tratamento ortodôntico (OR: 3,121; IC: 1,93–5,03;  $P, .001$ ). Nas conclusões, afirmaram que uma predisposição semelhante para OIEARR foi identificada usando alinhadores removíveis (Invisalign) ou aparelhos fixo, desde que as forças sejam ligeiras (25gr) por dente.

AIDOS, DIOGO & SANTOS, 2018. Realizaram uma revisão da literatura para estudar as classificações de reabsorção radicular. Foi realizada uma revisão narrativa da literatura sobre a classificação, diagnóstico, fisiopatologia e tratamento atuais da RR. A busca bibliográfica resultou em 434 títulos e resumos, dos quais foram obtidos 17 artigos referentes a 15 classificações RR. Foram incluídos 28 artigos que atenderam aos critérios de inclusão. Os resultados mostraram que a classificação de Andreasen é a mais utilizada para classificar a RR. Quanto aos dados epidemiológicos, os estudos são escassos, embora a fisiopatologia da RR esteja bem descrita na literatura. As diretrizes clínicas gerais estão resumidas em um novo diagrama de classificação RR. A escolha da aplicação do tratamento da RR deve estar de acordo com o tipo de RR e a experiência do dentista. Porém, nas conclusões os autores garantiram que um diagnóstico correto e precoce melhora significativamente os resultados finais e prognóstico a longo prazo, especialmente com a evolução atual de técnicas avançadas de imagem, como tomografia computadorizada de feixe cônico e selantes endodônticos à base de biocerâmica.

CONSOLARO, 2018. Realizou uma revisão de literatura para avaliar a reabsorção radicular induzida por extenso tratamento ortodôntico. O autor analisou 6 artigos científicos e obteve várias conclusões. Dentes com extensa reabsorção ortodôntica induzida podem ter a mesma resistência que dentes normais, esses dentes estão sujeitos aos mesmos distúrbios que os dentes normais, como traumatismo dentário, cárie dentária e doença periodontal, todos

independentes da reabsorção dentária severa. O retratamento ortodôntico de dentes que apresentam extensa reabsorção ortodôntica induzida deve levar em consideração que essas raízes são mais curtas e, portanto, mais propensas à reabsorção radicular. Os movimentos convencionais não são viáveis em reabsorções severas, mas a Ortodontia oferece algumas alternativas, como: 1) movimentação de múltiplos dentes, proporcionando melhor distribuição de força; 2) uso de forças menores junto com os movimentos do corpo, em oposição à rotação; 3) ancoragem por meio de miniplacas, que proporcionam maior força difusa e movimentos igualmente distribuídos sobre dentes e ossos. Os autores mencionaram que a extensa reabsorção dentária induzida por ortodontia não é uma indicação para o tratamento endodôntico. Esses dentes também não devem ser substituídos por implantes dentários osseointegrados, mas devem receber cuidados especiais, pois devem permanecer na arcada dentária por tempo indeterminado.

DENG et al., 2018, realizaram um estudo para identificar e qualificar a extensão e localização da reabsorção radicular usando tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) após tratamento ortodôntico integral. Os estudos que compararam a RR antes e depois do tratamento ortodôntico integral com CBCT foram identificados através de pesquisas eletrônicas em bancos de dados, incluindo Cochrane, PubMed, EMBASE, Infraestrutura Nacional de Conhecimento da China (CNKI) e Web of Science e pesquisas manuais em periódicos relevantes e listas de Referências dos estudos incluídos até 25 de outubro de 2017. A extração de dados e a avaliação do risco de viés foram realizadas por dois pesquisadores de forma independente. A qualidade metodológica dos estudos incluídos foi avaliada usando o índice metodológico para estudos não randomizados (MENORES). Estudos que relataram a duração e o volume de dentes foram utilizados para análises quantitativas. Doze estudos foram incluídos na meta-análise. O comprimento de todos os dentes após a intervenção foi significativamente mais curto do que antes do tratamento (MD = 0,80, IC 95%: 0,56, 1,03, P < 0,00001).

A sequência RR do mais pesado para o menos pesado foram os incisivos laterais superiores, incisivos centrais superiores, os dentes anteriores inferiores e os dentes caninos superiores. Os estudos foram divididos em dois subgrupos de acordo com o uso de extração dentária. A reabsorção radicular foi posteriormente observada em ambos os grupos, e a extração causou mais reabsorção radicular do que a observada no grupo sem extração. Houve graus variados de reabsorção radicular após a ortodontia, mas foi clinicamente aceitável. A reabsorção radicular estabelecida na investigação da CBCT foi menos grave e mais precisa do que a observada na investigação bidimensional. Evidências atuais sugerem que o comprimento e o volume da raiz foram reduzidos após o tratamento ortodôntico. A ordem do valor de RR foram incisivos laterais superiores, incisivos centrais superiores e dentes anteriores mandibular. A maioria dos artigos foi complicada por diferentes fatores de confusão. Portanto, ensaios clínicos de maior qualidade são necessários apenas para determinar fatores de risco para reabsorção radicular e protocolos ideais de tratamento e tirar conclusões mais seguras.

EISSA *et al.*, 2018. Avaliaram o comprimento da raiz dos incisivos superiores como uma indicação do grau de reabsorção apical induzida por ortodontia após o tratamento com alinhadores Smart Track® e compararam com dois aparelhos ortodônticos fixos diferentes: braquetes regulares e braquetes Damon: usando tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT). A amostra foi composta por 33 pacientes com má oclusão Classe I e apinhamento de 4-6 mm divididos em 3 grupos; Grupo I: 11 pacientes tratados com alinhadores Smart Track®, grupo II: 11 pacientes tratados com braquetes Damon e grupo III: 11 pacientes com braquetes regulares. O comprimento dos dentes dos incisivos superiores foi avaliado usando o software de imagem Dolphin antes e após o tratamento. Todos os dados foram analisados por análise de variância e teste t. Todos os grupos mostraram reabsorção radicular estatisticamente significativa, 0-1,4 mm para alinhadores transparentes, 0,1-2,3 mm para Damon e 0-2,5 mm para o grupo de braquetes normais. No entanto, os casos tratados com aparelhos fixos geralmente mostraram reabsorção significativamente maior do que aqueles tratados com

alinhadores Smart Track® ( $P < 0,05$ ). Nas conclusões, os autores afirmaram que a reabsorção radicular induzida por ortodontia, avaliada pelo comprimento da raiz, é um problema inevitável com diferentes técnicas ortodônticas. No entanto, o uso de alinhadores Smart Track® mostrou menor reabsorção radicular em relação aos aparelhos fixos regulares.

MACÍAS *et al.*, 2018. La reabsorción radicular detectable histológicamente puede ser un paso preliminar hacia la reabsorción de raíz apical externa que es permanente e identificada radiográficamente. Acredita-se que quando a reabsorção radicular excede a capacidade reparadora do cimento, ocorre a reabsorção. A reabsorção apical externa é uma redução da estrutura radicular que afeta os ápices. A ocorrência disso tem sido relatada com e sem tratamento ortodôntico e pode ser diagnosticada por ortodontistas durante o diagnóstico de rotina, evolução e radiografias pós-tratamento. Tem sido relatado que 5 mm ou mais de reabsorção radicular apical pode ocorrer em 5% dos pacientes ortodônticos. Existe uma associação de reabsorção radicular externa naqueles que não receberam tratamento ortodôntico, com perda dentária, aumento da profundidade de sondagem periodontal e redução da altura da crista óssea. Pessoas com bruxismo, onicofagia, hábito de língua podem apresentar reabsorção externa antes do tratamento ortodôntico. O trauma dentário, especialmente o reimplante de um dente avulsionado, também está associado ao aumento da reabsorção. Como as forças biomecânicas e outros fatores ambientais não explicam adequadamente a variação observada entre as expressões individuais da reabsorção radicular, o interesse aumentou nos fatores genéticos que influenciam sua suscetibilidade. A reação à força ortodôntica pode diferir dependendo da origem genético do indivíduo. o objetivo do estudo foi avaliar a associação da reabsorção radicular apical externa nos pacientes que não receberam tratamento ortodôntico. fizeram uma revisão da literatura de 32 artigos e determinaram vários aspectos relacionados à reabsorção radicular identificada radiograficamente. concluíram que as mulheres são mais propensas à reabsorção radicular ideopática, além disso que as forças intrusivas geram maior reabsorção

radicular do que forças extrusivas com tratamento fot e que procedimentos extensivos são fator de risco para a presença de reabsorção radicular externa grave, tanto na técnica cat como na técnica fot.

YI, *et al.*, 2018. Estudaram a reabsorção radicular apical externa em pacientes tratados sem extração, que usam ortodontia fixa e alinhadores. Este estudo avaliou comparativamente a quantidade de tecido de reabsorção radicular apical externa (EARR) em pacientes sem extração que receberam terapia com alinhadores transparentes (CAT) ou tratamento de ortodontia (FOT). Eles usaram uma amostra de oitenta pacientes não extrativistas tratados exclusivamente com CAT ou FOT que foram avaliados retrospectivamente. Radiografias panorâmicas foram usadas para medir o comprimento das coroas e raízes dos incisivos antes e depois do tratamento. A quantidade de EARR foi determinada pela mudança relativa da razão raiz-coroa e comparada entre os dois grupos. O EARR global nos pacientes CAT foi significativamente menor do que o FOT. Resultados semelhantes foram observados em incisivos centrais superiores, incisivos laterais superiores, incisivos centrais inferiores e incisivos laterais inferiores. Nas conclusões, afirmaram que a duração do tratamento se correlacionou positivamente com a quantidade de TEAR em ambas as modalidades. O sexo, idade, padrão esquelético ou grau de má oclusão não afetaram a ocorrência de EARR. A terapia com alinhadores transparentes pode ter superioridade na redução da raiz apical externa em comparação com o tratamento ortodôntico fixo em pacientes sem extração. e afirmam que a cbct é uma ferramenta confiável para o diagnóstico da reabsorção radicular apical externa e que não há diferenças na reabsorção radicular entre homens e mulheres.

PAPAGEORGIU *et al.*, 2019. Fizeram uma revisão sistemática para avaliar a eficácia de alinhadores e aparelhos fixos. Oito bancos de dados irrestritos foram pesquisados em abril de 2019. Eles usaram como critérios de seleção: estudos pareados randomizados ou não randomizados. A seleção do estudo, a extração de dados e a avaliação do risco de viés foram feitas de forma independente em

triplicata. Meta-análise de efeitos aleatórios de diferenças médias (MD) e Riscos relativos (RRs) com seus intervalos de confiança de 95% (ICs) foram realizados, seguidos por sensibilidade e análise GRADE da qualidade da evidência. Um total de 11 estudos (4 randomizados/7 não randomizados) comparando órteses com alinhadores (887 pacientes; idade média de 28,0 anos; 33% do sexo masculino) foram incluídos. Evidência de qualidade moderada indicando que o tratamento com alinhadores ortodônticos está associado a um pior resultado oclusal usando o American Board of Orthodontics Objective Grading System (3 estudos; MD = 9,9, IC 95% = 3,6–16,2) e mais pacientes com resultados inaceitáveis (3 estudos; RR = 1,6; IC 95% = 1,2–2,0). Diferenças não significativas foram observadas na duração do tratamento. Nas conclusões asseguraram que o tratamento ortodôntico com alinhadores está associado ao pior resultado do tratamento em comparação com aparelhos fixos em pacientes adultos. As evidências atuais não apoiam o uso clínico de alinhadores como uma modalidade de tratamento tão eficaz quanto os aparelhos ortodônticos.

SAMANDARA *et al.*, 2019. Avaliaram os dados das medidas lineares ou volumétricas de OIRR de dentes permanentes por meio de CBCT, durante e/ou após o término do tratamento ortodôntico. Realizaram buscas eletrônicas e manuais irrestritas até janeiro de 2017 em 15 bancos de dados. Os critérios de seleção foram: ensaios clínicos randomizados, estudos prospectivos e retrospectivos não randomizados avaliando OIRR durante e/ou após o tratamento ortodôntico com CBCT incluídos pacientes humanos. Após a seleção de estudos duplicados, extração de dados e avaliação do risco de viés de acordo com as diretrizes Cochrane, meta-análise de efeitos aleatórios, subgrupo, meta-regressão e análises de sensibilidade também foram realizadas para avaliar os fatores que afetam a OIRR. Um total de 33 estudos (30 conjuntos de dados) foram incluídos na análise qualitativa, enquanto os dados de 27 deles foram incluídos na análise quantitativa. Comparações diretas de dados de ensaios randomizados encontraram pouca ou nenhuma influência dos fatores relacionados ao dispositivo na OIRR. Análises exploratórias, incluindo estudos não randomizados, encontraram uma OIR agrupada de 0,79 mm com base em todos os estudos

incluídos e 0,86 mm quando a OIRR foi avaliada no final do tratamento ortodôntico. Diferenças estatisticamente significativas foram encontradas em OIRR de acordo com o tipo de dente ou maxilar, inclusão de extrações, duração do tratamento e precisão diagnóstica da CBCT. Os autores concluíram com base nos resultados deste estudo, que a CBCT parece ser uma ferramenta confiável para examinar OIRR durante o final do tratamento ortodôntico. Embora a OIRR média medida com CBCT pareça não ter relevância clínica, existem alguns fatores que podem afetar posteriormente a OIRR.

TAMER, ÖZTAŞ e MARŞAN 2019. Realizaram uma revisão de literatura para validar o tratamento ortodôntico com alinhadores transparentes e a realidade científica por trás de seu marketing. Os autores selecionaram 50 artigos e avaliaram aspectos como: Alinhadores produzidos pelo sistema de tecnologia CAD CAM, Biomecânica do tratamento com alinhadores, Limitações do tratamento com alinhadores, eficiência e eficácia do tratamento com alinhadores, eficácia clínica e tempo de eficácia, bem como: efeitos periodontais, estabilidade pós-tratamento e reabsorção radicular. À medida que a demanda por tratamentos estéticos aumenta, mais pessoas procuram alternativas aos aparelhos ortodônticos fixos. Os alinhadores transparentes são uma opção estética e confortável para o tratamento ortodôntico e ganharam imensa popularidade na última década. Esta revisão destaca a crescente popularidade dos alinhadores transparentes, descrevendo alguns sistemas de alinhadores que são comumente usados hoje, as limitações, eficácia, eficácia e estabilidade dos resultados do tratamento alcançados com este método serão discutidas. Além disso, esta revisão avaliará possíveis efeitos colaterais causados pelo tratamento com alinhadores transparentes. Nas conclusões os autores afirmaram que os alinhadores transparentes oferecem uma opção estética e confortável à mecânica fixa convencional que podem ser usados em apinhamentos leves a moderados casos, mas cautela deve ser exercida em casos complexos. A reabsorção

radicular ainda é um risco associado à ortodontia tratamento na terapia com alinhadores, como em aparelhos fixos.

WATTSON e DOBLES, 2019. Estudaram a reabsorção radicular em incisivos superiores associada a tratamento ortodôntico convencional, autoligáveis e com sistemas alinhadores. Esta revisão de literatura analisou evidências científicas atualizadas sobre o efeito que diferentes tratamentos têm nos ápices radiculares, bem como possíveis fatores externos que podem predispor ao encurtamento radicular, utilizando a tomografia computadorizada de feixe cônico como meio diagnóstico. A dupla de autores fez uma revisão de 12 artigos científicos para avaliar aspectos como: etiologia e fatores predisponentes, biomecânica dos sistemas ortodônticos, comparação da reabsorção radicular em diferentes sistemas ortodônticos. Nas conclusões, os autores afirmaram que a reabsorção radicular é um efeito inevitável do tratamento ortodôntico que não pode ser associado a um único fator causal. Além disso, todos os tratamentos ortodônticos produzem reabsorção radicular em maior ou menor grau, onde as menores taxas de reabsorção ocorreram em pacientes tratados com forças leves e tratamentos com alinhadores, enquanto tratamentos convencionais e forças pesados, apresentaram maiores graus de encurtamento radicular.

COSTELLO *et al.*, 2020. Fizeram um estudo com o objetivo de avaliar a incidência e severidade da reabsorção radicular em pacientes submetidos à ortodontia, tratados com terapia com alinhadores transparentes. Eles mediram os comprimentos lineares dos dentes superiores e inferiores do segundo molar ao segundo molar a partir de exames de tomografia computadorizada de feixe cônico pré e pós-tratamento de 25 pacientes que foram tratados com um sistema alinhador transparente. Nos resultados, as reduções médias no comprimento dos dentes variaram de acordo com o tipo de dente, sendo que os incisivos centrais e laterais superiores apresentaram as maiores reabsorções, de  $0,5 \pm 0,41$  mm e  $0,4 \pm 0,56$  mm, respectivamente. Todos os tipos de dentes tiveram a maior reabsorção

dentro da faixa  $<0,25$  mm, com 7% dos incisivos centrais e laterais apresentando reabsorção  $>1,5$  mm. Embora o nível de reabsorção identificado neste estudo tenha sido menor do que o relatado para aparelhos fixos, no geral as tendências foram semelhantes. Nas conclusões, afirmaram que o tratamento ortodôntico realizado com alinhadores transparentes resultou em reabsorção radicular clinicamente insignificante. Houve uma tendência geral de maior reabsorção afetando os dentes anteriores tanto na maxila quanto na mandíbula. Além disso, mencionaram que o comprimento do dente original era um preditor da quantidade de reabsorção

GANDHI *et al.*, 2020. Realizaram um estudo para avaliar e comparar a intensidade de reabsorção da raiz apical externa (EARR) observada durante o tratamento de ortodontia com um aparelho de borda pré-ajustado (FOT) ou terapia de alinhador transparente (CAT) e com métodos radiográficos 2D ou 3D para medir a resolução de a raiz. Fizeram uma pesquisa em PubMed MEDLINE, Scopus, Cochrane Central, Registro de Ensayos Controlados, LILACS, Web of Science, Disertações e Teses Globales, ClinicalTrials.gov. Uma meta-análise da quantidade de reabsorção radicular do incisivo superior permanente usando as modalidades de tratamento FOT ou CAT foi realizada usando tomografia computadorizada 2D ou exame radiográfico de feixe cônico. Um total de 16 estudos (4 prospectivos e 12 retrospectivos) foram identificados para inclusão na revisão sistemática. Nos resultados os autores encontraram que a reabsorção radicular média dos incisivos superiores permanentes estava na faixa de 0,25 a 1,13 mm (geral: 0,49 mm; intervalo de confiança [IC] de 95% = 0,24 a 0,75 mm). A diferença média na reabsorção radicular entre CAT e FOT foi estatisticamente significativa ( $P <0,05$ ) para 12, mas não para 21, 11 ou 22. Nas conclusões, afirmaram que nem a técnica PEA nem a CAT levam significativamente à reabsorção das raízes clinicamente (1 mm) dos incisivos superiores, por outro lado, a quantidade de EARR dos incisivos superiores não é significativa quando comparamos duas modalidades de tratamento (FOT e CAT). afirmaram também

que a cbct é uma ferramenta confiável para o diagnóstico de reabsorção radicular apical externa.

KALRA *et al.*, 2020. Estudaram a base molecular e genética da reabsorção radicular apical externa em pacientes ortodônticos. A pesquisa bibliográfica foi realizada no PubMed e Science Direct usando as seguintes palavras-chaves: " reabsorção radicular apical externa, gene e polimorfismo", onde selecionaram 68 artigos dos últimos 20 anos. Os autores estudaram as bases genéticas e moleculares da reabsorção radicular e asseguraram que a reabsorção radicular apical externa é uma das complicações mais deletérias após o tratamento ortodôntico. Estudos para explicar a causalidade, a relação entre o movimento dentário ortodôntico e a reabsorção externa da raiz apical foram inconclusivos até o momento. Esta revisão da literatura fornece informações sobre a predisposição genética para reabsorção radicular apical externa que pode ser usada na prática ortodôntica para permitir que indivíduos de "alto risco" sejam identificados com base em sua informação genética antes de iniciar o tratamento ortodôntico. Nas conclusões afirmaram que diferentes genes polimorfismos podem indicar a ocorrência de EARR e também propõe algumas recomendações para futuros pesquisadores para novos estudos. Por otro lado os níveis de citocinas no local da aplicação de força localizada deve ser realizada concomitantemente com a determinação de polimorfismos genéticos para autenticar a associação proposta entre um potencial mediador e EARR.

LI *et al.*, 2020. Estudaram a prevalência e a gravidade da reabsorção radicular apical (RAR) em pacientes tratados com alinhadores transparentes e sistema ortodôntico fixo por meio de tomografia computadorizada com feixe cônico. Este estudo investigou e comparou a prevalência e a gravidade da RAR em pacientes tratados com alinhadores transparentes e aparelhos fixos por tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) em um total de 373 raízes de 70

indivíduos, com características basais semelhantes e ABO iguais. (ou seja, dificuldade de tratamento), foram incluídos em dois grupos: o grupo de alinhadores transparentes (Invisalign, Align Technology, Califórnia, EUA) e o grupo de aparelhos fixos (Victory Series; 3M Unitek, Califórnia, EUA). O ARR em cada dente foi calculado como a diferença no comprimento da raiz antes e depois do tratamento ortodôntico. o teste do qui-quadrado e o teste t pareado foram usados para comparar a RAR entre os dois grupos, bem como antes e depois dos tratamentos ortodônticos. Os resultados mostraram que a prevalência de RAR no grupo de alinhadores transparentes (56,30%) foi significativamente menor do que no grupo de alinhadores fixos. grupo de eletrodomésticos (82,11%)( $P < 0,001$ ). A gravidade da ARR no grupo do alinhador transparente ( $0,13 \pm 0,47$  mm) foi significativamente menor do que no grupo do aparelho fixo ( $1,12 \pm 1,34$  mm) ( $P < 0,001$ ). A RAR mais severa foi encontrada no canino superior ( $1,53 \pm 1,92$  mm) e incisivo lateral ( $1,31 \pm 1,33$  mm) no grupo de aparelhos fixos; o menor ARR foi encontrado no canino inferior ( $-0,06 \pm 0,47$  mm) e no incisivo lateral ( $0,04 \pm 0,48$  mm) no grupo do alinhador transparente ( $P < 0,001$ ). Os autores concluíram que a prevalência e a gravidade da ARR medida na CBCT em pacientes com alinhadores transparentes foram menores do que em pacientes com aparelhos fixos.

TORRES e ÁLVAREZ, 2020. Estudaram a reabsorção radicular externa associada ao tratamento ortodôntico. Para a realização deste estudo foram utilizadas as bases de dados Pubmed, Scielo, Wiley e Elsevier, tendo como limite de busca artigos publicados entre 2010 e 2020, com exceção de três estudos, um de 2005, 2007 e outro de 2009, que forneceram informações de grande relevância sobre os fatores de risco do fenômeno estudado. Os autores mencionaram que a reabsorção radicular externa é uma complicação prevalente e atualmente não há consenso para o manejo desse processo, por isso estudos sistemáticos são necessários para fornecer evidências mais confiáveis para que tanto ortodontistas quanto outros especialistas tenham mais conhecimento sobre o assunto, evitando

complicações no diagnóstico. como durante o tratamento ao realizar movimentos dentários. Nas conclusões afirmaram que é muito importante que o ortodontista tenha conhecimento suficiente de como e por que ocorre reabsorção radicular, fatores de risco tanto biológicos e mecânicos, para prevenir o aparecimento desta complicação.

PLAZA *et al.*, 2020. Realizaram um estudo para avaliar os fatores de risco biológicos e de tratamento ortodôntico associada à reabsorção radicular externa: um estudo caso-controle. Para cumprir o objetivo da pesquisa, os autores utilizarão uma amostra de 126 sujeitos (27,81 + 11,02 anos; 56 homens, 70 mulheres) tomada por conveniência; 63 casos e 63 controles, pareados aos casos por idade e sexo. O RREA foi medido em radiografias panorâmicas com a classificação de Levander e Malmgren. Variáveis demográficas, biológicas e relacionadas ao tratamento ortodôntico foram retiradas dos registros clínicos. As variáveis cefalométricas antes e depois do tratamento foram medidas com o software Dolphin. A análise estatística incluiu: Chi2, Mann Whitney U, teste t e modelos de regressão logística. A significância estatística foi estabelecida em:  $p < 0,05$ . Nos resultados, encontraram evidências de associação entre RREA e reabsorção radicular prévia ( $p=0,028$ ; OR=24,925; IC 95% 1,427; 435,344); padrão esquelético horizontal ( $p=0,008$ , OR=0,914, IC 95%:0,854;0,977); posição do incisivo superior pré-tratamento ( $p=0,023$ ; OR=0,850; IC 95%:0,738;0,978) e posição do incisivo inferior pré-tratamento ( $p=0,019$ ; OR=0,838; IC 95%:0,724;0,971). Nas conclusões, mencionaram que a reabsorção radicular prévia e o padrão esquelético vertical estiveram significativamente associados à RREA no modelo final de regressão múltipla e recomendaram controle radiográfico e adaptação do tratamento ortodôntico em indivíduos com reabsorção radicular anterior e padrão esquelético horizontal, já que que são mais propensos a apresentar RREA .e não encontraram diferenças na reabsorção radicular externa entre homens e mulheres.

SADAUSKIENĖ e BERLIN, 2020. Avaliaram a ligação entre o alinhador transparente e a reabsorção radicular apical e compararam a quantidade de reabsorção radicular apical usando diferentes aparelhos ortodônticos: alinhadores transparentes e tratamento ortodôntico fixo. Realizaram uma busca eletrônica e manual de artigos com os critérios de inclusão e exclusão. Todos os estudos selecionados publicados em inglês entre 2009 e 2019, 6 artigos atenderam aos critérios e foram selecionados para esta revisão sistemática 3 de 6 estudos apresentaram comparações entre os resultados da terapia com alinhadores transparentes e o tratamento com aparelhos fixos. Os autores afirmaram que a reabsorção radicular apical externa após o tratamento com alinhadores transparentes foi semelhante ou significativamente menor do que com ortodontia fixa. A incidência de reabsorção radicular variou de 46% a 81%. No entanto, apenas 3,69% a 6,31% de todos os dentes foram afetados por uma redução considerável no comprimento da raiz (>20%). Concluíram que tanto a incidência quanto a gravidade da reabsorção radicular apical são menores após a restauração dentária. tratamento ortodôntico fixo.

SADOUN e PAZ, 2020. Estudaram as consequências reais das forças ortodônticas sobre os dentes. O objetivo geral deste trabalho foi demonstrar as diferentes consequências que os aparelhos ortodônticos produzem nos dentes e no meio que os rodeia. A dupla de autores para a elaboração deste trabalho realizou uma revisão bibliográfica de toda a informação disponível sobre o tema através de estudos publicados em revistas internacionais utilizando várias bases de dados científicas como Medline (PubMed), Sapiens e livros da biblioteca de Alfonso X. As palavras-chaves utilizadas foram "aparelhos ortodônticos", "forças ortodônticas", "movimentos dentários", "reabsorção radicular", "periodontite", "dor". Os resultados destacaram que as consequências que ocorrem após a ortodontia são reabsorção radicular, doenças periodontais e dor. Segundo os autores, os aparelhos fixos produzem uma reabsorção significativamente maior e mais severa do que os alinhadores. No entanto, braquetes autoligados parecem

ter uma vantagem na proteção. O tratamento ortodôntico com alinhadores Invisalign® pode levar à reabsorção radicular. Os autores concluíram que a reabsorção radicular induzida por ortodontia é uma desvantagem inevitável com diferentes técnicas ortodônticas. Nenhuma evidência científica foi observada sobre a saúde periodontal de pacientes com aparelhos ortodônticos e alinhadores. A manutenção adequada da higiene bucal pode prevenir danos periodontais permanentes. Em relação à dor, não houve diferenças significativas entre os dois grupos, embora tenha diminuído ao longo do tempo.

ALSAGR *et al.*, 2020. Analisaram a incidência e a gravidade da reabsorção radicular externa após o tratamento ortodôntico com Invisalign. Este estudo retrospectivo foi realizado em Riyadh (Arábia Saudita), de junho de 2017 a janeiro de 2018. Foram obtidas ortopantografias pré-tratamento e pós-tratamento de 29 pacientes tratados com alinhadores (Invisalign®, Align Technologies, Santa Clara, CA, EUA) em diferentes centros clínicos odontológicos na cidade de Riyadh. A amostra selecionada atendeu aos seguintes critérios: (1) má oclusão de Classe I, (2) apinhamento leve a moderado, (3) tratamento ortodôntico sem extrações, (3) nenhuma evidência de reabsorção radicular antes do tratamento ortodôntico, (4) nenhuma anormalidade radicular ou dilaceração, e (5) Boa qualidade das Ortopantografias pré e pós-tratamento. Um examinador realizou as medidas diretamente nos ortopantógrafos por meio de aparelhos eletrônicos. paquímetro digital (Mitutoyo Manufacturing Co. Ltd., Tóquio, Japão) com precisão de 0,01 mm. Fizeram medições nos incisivos centrais, incisivos laterais e caninos superiores e inferiores antes e depois da operação, resultando em um total de 696 medições. O comprimento da coroa foi medido a partir da borda incisal até a junção amelocementária, enquanto o comprimento da raiz foi medido a partir da junção amelocementária até o ápice radicular. Nos resultados, eles afirmaram que 72% dos dentes apresentaram reabsorção radicular, quanto à gravidade da reabsorção radicular, encontramos reabsorção radicular leve > 0% até 2% em

todos os dentes afetados. Os dentes anteriores superiores têm significativamente mais taxa de reabsorção do que os dentes anteriores inferiores  $P < 0,05$ . Nas conclusões os autores certificaram que a incidência de reabsorção radicular era alta após o tratamento ortodôntico com Invisalign®, no entanto, a gravidade é muito baixa e limitada apenas à reabsorção superficial.

BURGOS e LLAGUNO, 2020. Analisaram a tomografia computadorizada de feixe cônico como meio de diagnóstico da Reabsorção Radicular Externa associada ao tratamento ortodôntico. O presente estudo tem como objetivo descrever as indicações do uso da tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) para o diagnóstico e acompanhamento de ERR associada à ortodontia, considerando fatores relatados na literatura que intervêm no seu desenvolvimento e nas características. técnicas de imagem utilizadas, comparando suas vantagens e desvantagens com base no valor risco/benefício. As bases de dados PubMed e SCIELO foram revisados usando os descritores: “external reabsorção radicular”, “tomografia computadorizada de feixe cônico”, “tratamento ortodôntico” e seus equivalentes espanhóis. Como resultado da busca, foram obtidos 112 artigos selecionados para selecionar os estudos mais relevantes com base nos elementos da revisão. Assim, esta revisão foi limitada a 47 artigos que incluíram artigos originais, artigos de revisão de literatura, revisões sistemáticas e meta-análises. Artigos de opinião e cartas ao editor foram excluídos. Os autores mencionaram que a reabsorção radicular externa (ERR) é um problema freqüentemente associado ao tratamento ortodôntico, de alta prevalência, multifatorial e de considerável complexidade quando há falta de conhecimento sólido sobre os fatores predisponentes, manejo sistemático para diagnóstico e acompanhamento up protocolo, bem como bases teóricas fundamentais sobre ferramentas de imagem adequadas para cada situação. As informações descritas sobre RRE associadas à ortodontia, fatores de risco e uso de TCHC para diagnóstico e acompanhamento sugeridos na literatura foram revisadas e resumidas para serem orientadas a um protocolo de manejo. Da mesma forma,

foram feitas comparações com outras técnicas de imagem frequentemente utilizadas para o mesmo fim. Os autores alegaram nas conclusões que a CBCT provou ser uma excelente técnica para o diagnóstico de ERR que é freqüentemente associado com tratamento ortodôntico, devido à possibilidade de realizando estudos 3D para a detecção de ERR mesmo em estágios iniciais. Enquanto a CBCT oferece múltiplas vantagens para o diagnóstico de ERR em termos de precisão em medição linear e a possibilidade de volumétrica quantificação da perda de raízes, ela não pode ser aplicada em todos os pacientes. Portanto, a decisão de usar alta resolução, protocolos de CBCT de dose de radiação para diagnosticar uma doença clinicamente quantidade irrelevante de ERR deve ser baseada no risco/ relação de benefício para o paciente.

VILELA *et al.*, 2020. Avaliaram o desempenho da tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) e radiografias periapicais digitais (RP) no diagnóstico de reabsorção radicular externa (ERR) em dentes permanentes reimplantados em humanos, após avulsão traumática. A amostra consistiu de 39 incisivos superiores permanentes reimplantados após uma avulsão traumática. Imagens digitais de RP e CBCT foram obtidas de cada dente e independentemente. examinado por 2 examinadores calibrados para avaliar a atividade ERR quanto ao tipo e extensão. Os graus de concordância entre os dois exames de imagem foram determinados pelo índice de concordância global média usando o software SPSS. Os dois exames de imagem divergiram amplamente no diagnóstico do tipo de ERR, pois a CBCT identificou mais casos como ERR inflamatório e RP como ERR substitutivo. Observou-se discordância de 69,2% entre os dois métodos no diagnóstico. do tipo de ERR quando CBCT para superfícies mesial e distal (MD) foi considerado e 61,5% quando CBCT para mesial, distal, vestibular e lingual (MD/BL) foi considerado. Os autores concluíram que as observações CBCT e PR tiveram uma discordância em relação à extensão ERR em dentes permanentes reimplantados. Os casos leves são mais frequentes nos exames de CBCT,

enquanto os casos moderados e graves nos exames de PR. A pesquisa avançada é um requisito urgente para avaliar com precisão os benefícios da CBCT não diagnosticar RRE.

KUDAGI *et al.*, 2021. Estudaram o uso de alinhadores em ortodontia. Realizaram uma revisão de 14 artigos científicos associados ao item. Esta revisão destacou a crescente popularidade dos alinhadores transparentes, descrevendo alguns dos sistemas de alinhadores comumente usados atualmente. A maioria dos pacientes que procuram tratamento ortodôntico atualmente são motivados por considerações estéticas. A maioria desses pacientes rejeita o uso de aparelhos ortodônticos convencionais e tem uma forte preferência por opções de tratamento mais estéticas, incluindo ortodontia lingual e aparelhos estéticos termofrmados. A tecnologia Align introduziu o aparelho Invisalign em 1999, desde então o aparelho Invisalign e tipos semelhantes ganharam muita atenção de pacientes adultos e profissionais de odontologia. Nas conclusões os autores afirmaram que os alinhadores transparentes oferecem uma opção estética e confortável à mecânica fixa convencional. A obtenção de saúde periodontal é mais fácil em pacientes tratados com alinhadores transparentes e menos lesões de manchas brancas se desenvolvem durante o tratamento. Além disso, os alinhadores transparentes podem ser usados em apinhamentos leves a moderados casos, mas cautela deve ser exercida em casos complexos. Por último asseguraram que a reabsorção radicular ainda é um risco associado à ortodontia tratamento na terapia com alinhadores, como em aparelhos fixos.

LIU *et al.*, 2021. Investigaram a prevalência e a gravidade da reabsorção radicular apical externa (EARR) com terapia de alinhadores transparentes usando tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT), bem como determinaram fatores de risco potenciais e desenvolveram um modelo de previsão para EARR. Fizeram um estudo retrospectivo, 320 incisivos de 40 pacientes Classe II tratados com alinhadores (Invisalign) foram incluídos neste estudo. Imagens de CBCT

foram obtidas no pré-tratamento (T0) e pós-tratamento (T1). O volume da raiz foi calculado pela reconstrução tridimensional de imagens CBCT e o movimento apical do dente foi medido a partir de imagens CBCT sobrepostas. Alterações no volume da raiz foram comparadas usando testes t pareados, e a relação entre raiz, perda de volume e fatores de risco potenciais foram analisados usando regressão linear múltipla. Todos os incisivos medidos apresentaram perda de volume radicular, com média de 11,48 +/- 6,70 mm<sup>3</sup>, e a prevalência de reabsorção severa foi de 0,625%. O modelo de predição para EARR incluiu variáveis de posição radicular sagital pós-tratamento (SRP), extração, tipo de dente e deslocamento apical de intrusão-extrusão, com um R<sup>2</sup> de 0,51. Idade, sexo, duração, pré-tratamento SRP, movimentos de inserção, avanço e retração foram excluídos do modelo. Nas conclusões a equipe de pesquisadores assegurou que a maioria dos incisivos apresentou reabsorção leve a moderada durante o tratamento com alinhador; apenas uma porcentagem mínima mostrou reabsorção severa. SRP pós-tratamento (mostrando a associação mais forte com EARR), extração, tipo de dente e intrusão apical e deslocamentos de extrusão foram fatores de risco para EARR.

MADUREIRA *et al.*, 2021. Analisaram o diagnóstico da reabsorção radicular com imagens digitais periapicais de resolução espacial. O objetivo do estudo foi investigar a relação de diferentes resoluções espaciais com o diagnóstico de reabsorção radicular. Foram realizados desgastes simulando reabsorção externa no terço apical e vestibular de 15 (quinze) incisivos inferiores, radiografados em crânio seco, antes e depois do desgaste. A técnica radiográfica foi realizada utilizando o sistema VistaScan (Durr Dental, Bietigheim-Bissingen, Germany), aparelho CS 2200 (Carestream Dental LLC, Atlanta-GA, EUA) usando tempo de exposição de 0,15 segundos e escaneadas sob diferentes protocolos de resolução espacial, a saber, 20 pares de linhas por milímetro (pl/mm) e 40 pl/mm. Posteriormente dois avaliadores experientes fizeram análises das referidas imagens sem conhecimento prévio da resolução de escaneamento. Nos

resultados 75% das radiografias realizadas com 20 pl/mm foram classificadas como excelentes pelos avaliadores, contra 33% com 40 pl/mm, estatisticamente significativa. Nas conclusões os autores afirmaram que tendo em vista que para os examinadores imagens com 20 pl/mm foram satisfatórias, com percentual de qualidade maior quando comparado a imagens obtidas com 40 pl/mm, este estudo indica o emprego de imagens com 20 pl/mm para avaliação inicial de suspeita de reabsorções nas raízes dentárias.

MAI, GUAN & LI., 2021. Compararam as diferenças na quantidade de reabsorção radicular (RRD) medida com diferentes técnicas ortodônticas no tratamento ortodôntico de pacientes com diferentes padrões esqueléticos sagitais. A amostra foi composta por noventa e três pacientes em tratamento ortodôntico, divididos aleatoriamente em grupo A (n=46) e grupo B (n=47). O grupo A foi tratado com ortodontia invisível sem bráquetes e o grupo B foi tratado com a técnica ortodôntica fixa autoligável. Usaram tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) para medir a quantidade de RRD em pacientes com diferentes padrões esqueléticos sagitais recebendo tratamento ortodôntico. Nos resultados, eles comentaram que após o tratamento, as quantidades de DRR nos caninos superiores e inferiores em ambos os grupos foram menores do que nas outras 4 posições dentárias ( $P < 0,05$ ). A quantidade de DRR nos caninos superiores e inferiores em pacientes classe I esquelética em ambos os grupos foi menor do que nas outras quatro posições dentárias ( $P < 0,05$ ). A quantidade de RRD em incisivos centrais superiores e caninos superiores em pacientes de Classe II esquelética no grupo A foi maior do que no grupo B, mas a quantidade de DRR em caninos inferiores no grupo A foi menor do que no grupo B ( $P < 0,05$ ). As quantidades de DRR nas seis posições dentárias nos pacientes Classe III do esqueleto no grupo A foram maiores do que as quantidades no grupo B ( $P < 0,05$ ). Os autores concluíram que o RRD ocorre em pacientes com diferentes padrões esqueléticos sagitais submetidos às duas técnicas ortodônticas no tratamento ortodôntico, mas existem diferenças na quantidade de RRD entre pacientes com

diferentes padrões esqueléticos sagitais que recebem tratamento ortodôntico. Clinicamente, o método ortodôntico deve ser selecionado com base no tipo de paciente.

YAMAGUCHI & FUKASAWA 2021. Estudaram a reabsorção radicular inflamatória induzida (OIIRR) e a aceleração do movimento dentário ortodôntico (AOTM) no tratamento ortodôntico. A dupla de autores analisou 132 artigos para analisar vários aspectos do tema do estudo. Os autores mencionaram que o movimento dentário ortodôntico (OTM) é estimulado pela remodelação do ligamento periodontal (PDL) e do osso alveolar. Essas atividades de remodelação e deslocamento dentário estão envolvidas no surgimento de um processo inflamatório no periodonto, em resposta às forças ortodônticas. Mediadores inflamatórios como prostaglandinas (PG), interleucinas (ILs; IL-1, -6, -17), superfamília do fator de necrose tumoral (TNF)- $\alpha$  e ativador do receptor do fator nuclear (RANK)/ligante RANK (RANKL)/ osteoprotegerina (OPG) são aumentadas no PDL durante OTM. OIIRR é um dos sintomas acidentais, e mediadores inflamatórios foram detectados na reabsorção de raízes, ligamento periodontal e osso alveolar expostos a forte força ortodôntica. Portanto, esses mediadores inflamatórios estão envolvidos na ocorrência de OIIRR durante a movimentação dentária ortodôntica. Em contraste, o fenômeno de aceleração regional (RAP) ocorre após fraturas e cirurgias como osteotomias ou enxertos ósseos, e a cicatrização óssea é acelerada pelo aumento de osteoclastos e osteoblastos. Nas conclusões afirmaram que OTM causa reações inflamatórias no periodonto, essas reações estimulam a liberação de vários sinais e mediadores bioquímicos, causando osso alveolar e PDL remodelação. O controle da inflamação e a eficiência do OTM estão intimamente interligados.

YASSIR *et al.*, 2021. Avaliaram as evidências disponíveis sobre a reabsorção radicular por inflamação induzida por ortodontia (OIIRR). Realizaram uma revisão da literatura investigando o OIIRR publicado até 24 de maio de 2020 por meio dos

bancos de dados: MEDLINE por meio de OVID, EMBASE, AMED (Banco de dados de medicina complementar e aliada), PubMed e Web of Science e uma pesquisa de literatura cinza foi realizada usando Google Scholar y OpenGrey ([www.opengrey.eu/](http://www.opengrey.eu/)). Um total de 2.033 estudos potencialmente elegíveis foram identificados. Depois de excluir estudos não relevantes, 28 revisões sistemáticas foram incluídas. Destas, 20 revisões sistemáticas (71,5%) apresentaram nível de evidência de qualidade moderada e alta. Nos resultados, eles descobriram que a incidência e a gravidade do OIIRR aumentam com o aparelho fixo, especialmente com força pesada, intrusão, movimentos de torção, aumento da duração do tratamento e tratamento com extrações ou com deslocamento apical longo (particularmente para incisivos superiores). Não havia evidências suficientes sobre a maioria dos outros tratamentos e fatores relacionados ao paciente em OIIRR. Os autores concluíram que há um número limitado de estudos de alta qualidade em termos de OIIRR. A influência do aparelho fixo na reabsorção radicular foi observada; No entanto, a relação de causa e efeito entre OIIRR e biomecânica ortodôntica não foi confirmada. Ao evitar forças pesadas e contínuas, evita-se um maior deslocamento apical durante o tratamento. As precauções devem ser cuidadosamente consideradas ao tratar pacientes com alto risco de OIIRR. Os autores recomendaram seguir todas as medidas de precaução, interromper o tratamento e monitorar regularmente os pacientes com OIIRR.

YOTIRMAY *et al.*, 2021. Realizaram uma comparação da reabsorção radicular apical (ARR) em aparelhos ortodônticos fixos e alinhadores transparentes com o auxílio da tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT. )O estudo foi realizado em 576 raízes em 110 pacientes que foram divididos em dois grupos de modo que cada grupo consistisse de 55 pacientes. Um total de 288 raízes em cada grupo foi analisado. Um grupo consistia de pacientes tratados com aparelho ortodôntico fixo convencional. Outro grupo consistia em pacientes tratados com alinhadores transparentes. Imagens radiográficas foram coletadas com a ajuda de CBCT para cada paciente. Uma imagem foi registrada antes do tratamento,

enquanto outra imagem foi registrada após o tratamento. O comprimento da raiz do dente anterior foi medido com a ajuda de imagens CBCT. (Tomografia computadorizada de feixe cônico). O ARR foi calculado para cada dente obtendo a diferença entre o comprimento da raiz medido antes do tratamento ortodôntico e após o tratamento ortodôntico. Os dados foram registrados e a análise estatística foi realizada com o auxílio do teste t pareado e do teste Qui-quadrado para comparar a RAR entre os dois grupos. Nos resultados, eles descobriram que a RRA (reabsorção radicular apical) foi maior em pacientes tratados com ortodontia fixa do que naqueles tratados com alinhadores transparentes. O valor médio de ARR em aparelhos ortodônticos fixos foi de  $1,51 \pm 1,34$  mm, enquanto o valor médio de ARR em alinhadores transparentes foi de  $1,12 \pm 1,34$  mm. A gravidade da ARR no grupo de alinhadores transparentes (em média) foi significativamente menor do que no grupo de aparelhos fixos (em média). A ARR no dente de cada indivíduo incluído no estudo foi maior no caso do aparelho ortodôntico fixo em comparação com os alinhadores transparentes ( $p < 0,001$ ). Neste estudo, os autores concluíram que a quantidade de reabsorção no ápice radicular é menor entre os pacientes submetidos ao tratamento com alinhadores transparentes em comparação com aqueles tratados com aparelhos ortodônticos fixos convencionais. A ARR encontrada no tratamento ortodôntico é um processo que causa a perda de tecidos dentários duros como dentina e cemento no ápice radicular.

TOYOKAWA *et al.*, 2021. Compararam a magnitude da reabsorção radicular apical externa (EARR) 6 meses após o início do tratamento ortodôntico usando alinhadores ortodônticos (CAT) e aparelhos fixos (FOT). Realizaram um estudo clínico randomizado paralelo que incluiu 40 pacientes randomizados em dois grupos: grupo CAT ( $n = 20$ , 160 incisivos) e grupo FOT ( $n = 20$ , 160 incisivos).

Para avaliação do comprimento do dente, radiografias periapicais e medidas lineares padronizadas dos incisivos superiores e inferiores foram adquiridas antes (T0) e 6 meses após o início do tratamento (T1). A EARR foi calculada pela diferença de comprimento entre os dois momentos (T1-T0). As comparações estatísticas foram feitas usando testes t, teste qui-quadrado e análise de covariância ( $\alpha = 5\%$ ). Foi observado ápice radicular arredondado em ambos os grupos; a reabsorção envolveu 2,88% do comprimento da raiz, então 97,12% do comprimento do dente permaneceu intacto. As comparações intragrupo entre os dois momentos revelaram uma diferença significativa, com (T1-T0) variando de -0,52 a -0,88 mm no grupo FOT e de -0,52 a -0,85 mm no grupo gato. Nas comparações intergrupos, apenas o dente 21 apresentou diferença estatisticamente significativa (OA:  $-0,52 \pm 0,57$  mm, AF:  $-0,86 \pm 0,60$  mm); No entanto, as diferenças gerais entre os grupos não foram clinicamente relevantes, variando de 0,03 a 0,35 mm. Os autores asseguram nas conclusões que o tratamento CAT e FOT resultou em um grau semelhante de EARR na maxila e incisivos inferiores 6 meses após o início do tratamento. No entanto, a quantidade de reabsorção foi pequena e não afeta a longevidade do dente.

HEBOYAN *et al.*,2022. Estudaram a reabsorção radicular. Os autores analisaram 132 artigos para estudar os diferentes tipos de reabsorção radicular, etiopatogenia, entre outros aspectos. Os autores concordam que a reabsorção radicular é multifatorial, levando à destruição progressiva e eventual perda da dentina radicular e do cimento. Existem tipos internos e externos de reabsorção

radicular, cada um com sua variedade. A etiologia e a patogênese da reabsorção radicular são pouco compreendidas e os fatores etiológicos mais significativos são trauma, infecção pulpar, clareamento dental e tratamento ortodôntico. A reabsorção da raiz dentária é principalmente assintomática; portanto, é revelado acidentalmente pelo exame radiográfico. As manifestações clínicas progressivas são dor, descoloração dentária, mobilidade dentária e outras condições. O conhecimento das causas e dos fatores de risco que permitem a reabsorção da raiz dentária e o exame radiográfico regular, se necessário, permitem revelar a reabsorção numa fase precoce e prevenir o seu desenvolvimento. Os autores nas conclusões afirmaram que dentro das limitações desta revisão, embora a etiopatogenia da reabsorção radicular ainda não seja totalmente compreendida, sugere-se que os fatores etiológicos sejam classificados em dois grupos (endógenos e exógenos) para melhor compreensão das possíveis causas e mecanismos de reabsorção radicular e permitem que os profissionais monitorem pacientes de alto risco e façam diagnósticos oportunos. Além disso, o exame radiográfico e a CBCT são essenciais para o diagnóstico de reabsorção radicular.

MOREIRA, QUINTANILHA & CAPELLI., 2022. Estudaram em diferentes períodos cronológicos, a incidência de ERR em incisivos superiores. O estudo teve como objetivo investigar a relação de diferentes resoluções espaciais no diagnóstico de reabsorção radicular. Foram simuladas reabsorções radiculares externas artificiais usando brocas de perfuração de profundidade total em diferentes locais nos terços apical e vestibular de 15 (quinze) incisivos inferiores desgastados, radiografados em um crânio seco, antes e após o desgaste. A técnica radiográfica foi realizada com o sistema VistaScan (Durr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha), dispositivo CS 2200 (Carestream Dental LLC, Atlanta-GA, EUA) usando um tempo de exposição de 0,15 segundos e digitalizando em diferentes protocolos de resolução, ou seja, 20 pares de linhas por milímetro (pl/mm) e 40 pl/mm. As análises dessas imagens foram então realizadas por dois avaliadores experientes sem conhecimento prévio da resolução do escaneamento. Nos resultados, 75% das radiografias feitas a 20

pl/mm foram classificadas como excelentes pelos avaliadores, contra 33% a 40 pl/mm, uma diferença estatisticamente significativa. Ao avaliar a reabsorção radicular, uma precisão diagnóstica semelhante foi obtida para os dois protocolos, sem distinção estatisticamente significativa entre localização ou profundidade. Nas conclusões comentaremos que, mesmo com as limitações de um estudo retrospectivo, na ausência de um padrão definido de ERR, fomos em diferentes períodos cronológicos o maior grupo experimental, devido a uma série de fatores, como extração de pré-molares, tratamento ortodôntico prolongado, possíveis características genéticas e morfologia radicular, sem influência de sexo e idade. Considerando que para os examinadores as imagens com 20 pl/mm foram satisfatórias, com percentual de qualidade superior a 40 pl/mm, este estudo indica o uso de 20 pl/mm para avaliação inicial de suspeita de reabsorção radicular.

SACCOMANNO, *et at.*, 2022. Determinaram a validade da imagem radiográfica e as técnicas radiológicas mais eficazes para o diagnóstico de reabsorção radicular para prevenir, tratar e reduzi-la e verificar se as imagens radiológicas podem ajudar em situações médicas e legais. Examinaram 19 elementos dentários sem reabsorção radicular extraídos de vários pacientes: radiografias periapicais e panorâmicas, com métodos tradicionais e digitais. Dez raízes de cada dente foram imersas em 3-4 mm de ácido nítrico a 10% por 24 horas para simular a reabsorção radicular e posteriormente submetidas novamente a exames e medições radiológicas usando os mesmos critérios e métodos. Para dentes com reabsorção radicular, as medidas reais e os valores obtidos com técnicas intraoral e sensores digitais são quase os mesmos, enquanto os valores de imagem obtidos por radiografias panorâmicas são mais distorcidos que os reais. Os autores concluíram que as radiografias panorâmicas não são úteis para o diagnóstico de reabsorção radicular. O exame intraoral é, no meio médico e jurídico, o instrumento mais válido e objetivo para detectar reabsorções radiculares. Apesar da literatura sugerir que a CBCT é uma ferramenta confiável para detectar defeitos de reabsorção radicular, o aumento da dose e do gasto de radiação e a disponibilidade limitada da CBCT na maioria dos ambientes clínicos

ressaltam o resultado deste estudo. além disso, afirmaram que as mulheres são mais propensas à reabsorção radicular ideopática.

TERÁN *et al*, 2022. Estudaram a reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico convencional e no tratamento com alinhadores. Os autores fizeram uma busca baseada no PUBMED, MEDLINE, Scielo e American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopaedics, com os seguintes Critério de inclusão: Estudos de 2010 a 2021, realizados em adultos sem ortodontia anterior, com presença de apinhamento. uso de Raios-X como método de medição e como critério de exclusão: Estudos realizados em pacientes adultos com tratamento ortodôntico e interceptivo prévio e/ou com cirurgia ortognático. Pacientes com doença periodontal. Após busca em 64 documentos, 20 deles foram excluídos, 38 estudos foram considerados potencialmente elegíveis apenas pela leitura do resumo, desses apenas 22 estudos atendidos com os critérios de inclusão e exclusão. Depois de analisar os artigos, os autores concluíram que O RR dependerá principalmente do tempo, tipo de tratamento e forças aplicadas, sendo esta não significativa, observada principalmente no tratamento convencional, o RR é um efeito indesejado que deve ser levado em consideração em pacientes em tratamento ortodôntico, uma vez que pode afetar a viabilidade a longo prazo do dente afetado. O método de medição mais preciso é através da CBCT, uma vez que analisa o dente em três sentidos de espaço, em vez disso, o Radiografias 2D podem apresentar algum tipo de distorção vertical. também concluíram que a frequência da reabsorção radicular é maior nos homens do que nas mulheres.

VALLARI e SONALI., 2022. Estudaram a reabsorção radicular que ocorre durante diferentes modalidades de tratamento. O objetivo deste estudo foi avaliar a reabsorção radicular como desfecho primário para uma população de pacientes que receberam tratamento ortodôntico. tratamento, a fim de fornecer as melhores evidências disponíveis sobre as quais a resolução clínica da reabsorção radicular pode ser feita para minimizar o risco e a gravidade. Foi realizado um ensaio clínico randomizado em humanos para movimentação dentária ortodôntica, com aparelhos fixos, e a reabsorção radicular durante ou após o tratamento foi

registrada. Foram tiradas radiografias panorâmicas pré-tratamento e pós-tratamento de 60 indivíduos. Os pacientes foram divididos em 3 grupos. Um grupo tinha proclinação e foi submetido a todas as 4 extrações. O segundo grupo tinha dentes apinhados e passou por todas as 4 extrações. E o terceiro grupo foi tratado sem extração. Os autores concluíram que a reabsorção radicular no grupo com extração é significativamente maior em comparação com o grupo sem extração.

ALMAGRAMI *et al.*, 2023. Avaliaram e compararam as alterações ósseas alveolares e investigaram a prevalência e a gravidade da reabsorção radicular inflamatória induzida por ortodontia (OIIRR) dos incisivos superiores em pacientes que receberam tratamento com alinhador transparente (CA) versus aparelho fixo convencional (FA) usando tomografia computadorizada (CBCT). Métodos: Cento e sessenta incisivos superiores de 40 pacientes com características basais semelhantes com base nos escores do American Board of Orthodontics Discrepancy Index foram divididos nos grupos CA e FA. As mudanças quantitativas da observação foram analisadas usando CBCT antes (T0) e após o tratamento (T1). Os éteres incluíram espessura do osso alveolar (ABT), altura do osso alveolar (ABH), comprimento da raiz (OIIRR) e incisivo superior. Resultados Após o tratamento, o ABT médio palatino e total diminuiu significativamente nos incisivos centrais e laterais no grupo FA. Em contraste, o ABT médio labial dos incisivos laterais do grupo CA diminuiu consideravelmente. Com relação ao ABH, ambos os grupos apresentaram reabsorção óssea marginal labial e palatina significativa. Em ambos os grupos, o comprimento da raiz diminuiu significativamente após o tratamento ( $p < 0,005$ ). A comparação entre os grupos revelou que o ABT e o comprimento da raiz diminuíram significativamente no grupo FA em relação ao grupo CA, enquanto o ABH não apresentou diferença significativa entre os dois grupos. As reduções médias absolutas em ABT e OIIRR no grupo CA foram significativamente menores ( $-0,01 \pm 0,89$  e  $0,31 \pm 0,42$ ) do que no grupo AF ( $0,20 \pm 0,82$  e  $0,68 \pm 0,97$ ), respectivamente. Os autores nas

conclusões afirmaram que os tratamentos CA e FA parecem causar uma redução significativa no ABT e um aumento estatisticamente significativo no OIIRR na região dos incisivos superiores, com uma extensão maior esperada com o tratamento FA. no entanto, os valores aumentados de OIIRR na maioria dos casos em ambos os grupos não foram clinicamente significativos. Ambas as modalidades de tratamento resultaram em uma redução significativa na ABH, com a maior encontrada no lado vestibular dos incisivos laterais no grupo CA.

BAENA, YAÑEZ & IGLESIAS, 2023. Revisaram o desempenho diagnóstico da tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) para a detecção in vivo/in vitro de reabsorção radicular externa (ERR). Usaram um protocolo de precisão de teste de diagnóstico (DTA) para uma revisão sistemática dos métodos de diagnóstico seguindo as diretrizes do PRISMA. Realizaram uma busca eletrônica completa e exaustiva de 6 bancos de dados eletrônicos centrais, aplicando a facilidade de filtro de busca ISSG. Critérios de elegibilidade [declaração de problemas-intervenção-comparação-resultados (PICO): População, índice de teste, comparador, resultado para qualidade projetada e metodológica foram avaliados usando QUADAS-2. Foram selecionados 17 trabalhos de um total de 7841 artigos. A sensibilidade e especificidade geral da CBCT para o diagnóstico de ERR foi de 78,12% e 79,25%, respectivamente. A maior e menor sensibilidade e especificidade da CBCT para o diagnóstico de reabsorção radicular externa são 42%-98% e 49,3%-96,3%. Nas conclusões relataram diagnósticos quantitativos com medições lineares únicas de ERR. apesar do fato de que as radiografias foram disponíveis. Observou-se que a dose de radiação cumulativa ( $\mu\text{S}$ ) para estruturas sensíveis à radiação, como medula óssea, cérebro e tireoide, foi aumentada usando os métodos de radiografia tridimensional (3D) relatados.

CATILLO & RAMOS., 2023. Analisaram os limites críticos para o desenvolvimento da reabsorção radicular, com base em estudos anteriores analisando as evidências clínicas para minimizar o risco de OIERR durante a

movimentação dentária ortodôntica. Los autores hicieron una búsqueda en las bases de datos electrónicas: Pubmed, Lilacs, Scopus, Cochrane Library, Google Academic, Taylor & Francis. A busca de informações foi realizada temporariamente de janeiro de 2015 a janeiro de 2023, incluindo todos os idiomas.. Resultados: Após a aplicação dos critérios de inclusão, obteve-se e revisou-se um total de 300 artigos, posteriormente realizou-se a seleção dos artigos de análise de acordo com os critérios de inclusão. Os autores nas conclusões afirmaram que a literatura disponível revelou que há pouca ou pouca evidência para apoiar associações positivas entre reabsorção radicular e aumento dos níveis de força, continuidade da força, forças intrusivas e duração do tratamento; no entanto, o controle das forças de carga é recomendado durante todos os movimentos dentários.

DALLEL *et al.*, 2023. Compararam a eficácia dos movimentos dentários com alinhadores versus o uso de aparelhos convencionais, bem como a eficácia e o impacto na saúde periodontal e na reabsorção radicular. Fizeram uma pesquisa sistemática no PubMed, Ebsco Host e Scopus usando uma fórmula bem projetada. Artigos publicados nos últimos 10 anos em inglês e francês após filtragem de títulos, resumos e depois textos completos. Nos resultados os autores mencionaram que vinte e seis registros foram considerados adequados para os objetivos de nossa revisão sistemática. Todos os registros focaram na comparação do tratamento com alinhadores e aparelhos fixos. A diferença na eficiência do tratamento e tempo foi avaliada em 17 artigos, 6 artigos avaliaram o impacto dos aparelhos ortodônticos na saúde periodontal, e os 3 registros restantes focaram na ocorrência de reabsorção radicular. A equipe de autores concluiu que os alinhadores transparentes produzem resultados clinicamente aceitáveis que podem ser comparáveis à terapia com aparelhos fixos. Os alinhadores facilitam as práticas de higiene bucal, resultando em melhor saúde periodontal. No entanto, parece que o Invisalign pode não ser tão eficaz quanto os

aparelhos fixos na obtenção de certos movimentos verticais, radiculares e rotacionais.

KHALIL, ABOUENOUR & SHAHBA, 2023. Compararam a reabsorção radicular acompanhada de tratamento ortodôntico com aparelho ortodôntico fixo versus alinhador transparente removível. Usaram uma amostra de 30 pacientes com apinhamento leve a moderado. As idades dos pacientes variaram de (12-18) anos. Os pacientes foram divididos aleatoriamente em três grupos; Grupo I: dez pacientes tratados com ortodontia fixa usando bráquetes Roth ranhurados de 0,022 polegadas. Grupo II: dez pacientes tratados com alinhador transparente removível. Grupo III: dez pacientes tratados com alinhador transparente removível com aplicação de LASER de baixa intensidade. Cada paciente no estudo teve um CBCT antes e depois do tratamento. A reabsorção radicular foi medida importando CBCT pré e pós-tratamento para o software Mimics (versão 18, Materialize, Leuven, Bélgica) para reconstruir raízes em 3D. Cada paciente não teve um CBCT antes e após o tratamento. Resultados A reabsorção radicular foi medida importando CBCT pré e pós-tratamento para o software Mimics (versão 18, Materialize, Leuven, Bélgica) para reconstruir raízes em 3D.

MACRÌ *et al.*, 2023. Eles investigaram a eficácia do movimento de torção e a incidência de reabsorção radicular em dentes superiores e inferiores com terapia de alinhadores transparentes usando tomografia computadorizada de feixe cônico. Posições radiculares sagitais, inclinações vestibulo-linguais e comprimentos radiculares de 672 dentes, dos incisivos centrais aos primeiros molares para cada arco, foram medidos e comparados em seções transversais virtuais de tomografia computadorizada de feixe cônico pré-tratamento e pós-tratamento de 28 pacientes que receberam tratamento ortodôntico abrangente com alinhadores transparentes. Uma melhora na posição da raiz foi encontrada em incisivos, caninos e pré-molares das arcadas superior e inferior: mais de 78% de sua raiz estava centrada no alvéolo ao final do tratamento ortodôntico. Houve

um aumento estatisticamente significativo no torque para incisivos, caninos e primeiros pré-molares no final da terapia. As mudanças de torque mais consideráveis foram alcançadas em incisivos e caninos, enquanto as menores foram em dentes posteriores. Os incisivos centrais superiores e inferiores obtiveram aumento médio de torque de  $3,26 \pm 1,95^\circ$  e  $2,97 \pm 2,53^\circ$ , respectivamente. A perda de comprimento radicular foi maior nos incisivos centrais superiores e inferiores. Todos os dentes apresentaram reabsorção leve (<10%), exceto dois incisivos laterais superiores, que apresentaram reabsorção moderada (10,79% e 10,23%). En las conclusiones afirmaron que la mayoría de los dientes mostraban leves reabsorciones después de la terapia con alineadores transparentes, y solo dos mostraron una reabsorción moderada. e afirmaram que a cbct é uma ferramenta confiável para o diagnóstico da reabsorção radicular apical externa.

MOHAMMAD *et al.*, 2023, Avaliaram as complicações que aparecem após o término de um tratamento ortodôntico. En el campo de la ortodoncia se emplea una variedad de metales y aleaciones, de los cuales la construcción de alambres pasa a ser predominante. O objetivo principal foi revisar e avaliar os estudos focados nas complicações que surgiram durante ou logo após a conclusão de um plano de tratamento ortodôntico. Usaram uma meta-análise para determinar como essas complicações afetam os pacientes que receberam tratamento ortodôntico. 634 artigos foram descobertos após uma pesquisa abrangente de periódicos online, e 416 dos artigos foram inicialmente selecionados. No final, 14 artigos, incluindo experimentos *in vitro*, revisões de literatura, análises comparativas, estudos observacionais e estudos retrospectivos que atenderam aos critérios de inclusão e exclusão necessários, foram selecionados. Houve dificuldades relacionadas ao tratamento ortodôntico. em todos os estudos listados da revisão sistemática, mas sua gravidade variou amplamente. Os efeitos da mucosa gengival e reabsorção. Mais estudos de longo prazo são necessários nesta revisão para confirmar o papel de um componente ortodôntico nesses problemas,

mas os autores determinaram que a maioria das complicações surgiu inicialmente após o início do plano de tratamento e foi resolvida com o tempo.

MAPPEARE, PARAMMA, & PAWINRU, 2023. Fizeram este estudo com a intenção de explicar a reabsorção radicular decorrente do tratamento ortodôntico. Este artigo de revisão foi formulado com base em artigos disponíveis e livros didáticos que são relevantes para apoiar o tópico. Os autores comentaram que a reabsorção radicular é uma condição clínica associada a um processo fisiológico ou patológico que leva à perda de dentina, cemento e/ou estrutura óssea. A reabsorção radicular no tratamento ortodôntico é um processo patológico que causa um encurtamento da raiz dentária. Pode ser causada por vários fatores, como a mecânica utilizada durante o tratamento ortodôntico, fatores relacionados ao tipo e magnitude da força e outros fatores relacionados ao tratamento, como o tipo de movimentação dentária e má oclusão. Não há necessidade de um diagnóstico adequado para detectar qualquer reabsorção radicular devido ao tratamento ortodôntico. Os autores concluíram que a detecção precoce da reabsorção radicular pode ser realizada durante e/ou após o tratamento ativo.

WAN *et al.*, 2023. Investigaram alterações nas raízes de incisivos superiores em diferentes estágios de desenvolvimento radicular após tratamento com aparelho fixo usando tomografia computadorizada de feixe cônico. Eles usaram dados de 52 indivíduos que receberam tratamento com aparelhos fixos e foram coletados retrospectivamente. Os indivíduos foram divididos em 3 grupos: grupo de dentição mista (idade 7-10 anos; estágio de desenvolvimento radicular: Nolla oitavo-décimo; grupo de dentição permanente precoce (idade 12-18 anos; estágio de desenvolvimento radicular: Nolla 10º; n 5 20) , e grupo adulto (idade 18-35 anos; estágio de desenvolvimento radicular: Nolla 10; nota 5 16). Alterações no comprimento e volume da raiz dos incisivos centrais superiores foram medidos por tomografia computadorizada de feixe cônico antes e após o tratamento. Resultados: Os resultados mostram que os comprimentos e volumes radiculares

dos incisivos centrais superiores no grupo de dentição mista aumentaram significativamente após o tratamento ortodôntico ( $P < 0,05$ ). Não foram encontradas diferenças significativas ao comparar o comprimento final da raiz e o volume do grupo de dentição mista com os valores de incisivos superiores pré-tratamento do grupo de dentição permanente precoce ( $P > 0,05$ ). O grupo de dentição permanente precoce mostrou uma diminuição significativa no comprimento da raiz ( $P < 0,05$ ), e tanto o comprimento da raiz quanto o volume da raiz do grupo adulto diminuíram significativamente após o tratamento ( $P < 0,05$ ). As diferenças no comprimento da raiz e redução de volume entre os 2 grupos não foram significativas. ( $P > 0,05$ ). Nas conclusões, os autores afirmam que o tratamento ortodôntico não teve um impacto negativo significativo no desenvolvimento radicular contínuo de raízes incompletas com dois terços de formação radicular.

#### **4. DISCUSSÃO**

##### **IMAGEM DIAGNÓSTICA**

SACCOMANNO, *et al.* (2022) concluíram que a CBCT não é a melhor técnica para avaliar a reabsorção radicular apical externa (EARR), pois sugeriram que o exame intra oral (radiografias periapicais) na área médica e legal é o instrumento mais válido e objetivo para detectar reabsorções radiculares, devido à disponibilidade, acessibilidade. e por causa da baixa taxa de reabsorção. Enquanto que DENG *et al.* (2018), GANDHI *et al.* (2020), MACRÌ *et*

*al.*(2023) e outros autores como YI *et al.* (2018) e CASTRO *et al.* (2013) afirmaram que a CBCT é uma ferramenta confiável para o diagnóstico de reabsorção radicular apical externa, devido à sua alta precisão na avaliação da espessura do osso alveolar e comprimento da raiz.

## **TIPO DE APARELHO**

YI, *et al.* (2018) com base em radiografias panorâmicas, afirmaram que a reabsorção radicular apical externa em pacientes tratados com alinhadores transparentes (CAT) foi significativamente menor do que em pacientes tratados com ortodontia fixa convencional (FOT). Enquanto que GARCÍA (2016), IGLESIAS *et al.* (2017) com a ajuda de imagens radiográficas panorâmicas, eles demonstraram que as reabsorções radiculares geradas por técnicas ortodônticas convencionais e alinhadores transparentes são semelhantes desde que as forças sejam leves (25grs) por dente.

## **GÊNERO**

MACÍAS *et al.* (2018) e SACCOMANNO *et al.* (2022) em seu estudo com radiografias, afirmaram que as mulheres são mais propensas à reabsorção radicular (RR) idiopática, por outro lado, TERÁN *et al.* (2022) com estudos radiográficos indicaram que a frequência de reabsorção radicular é maior em homens, mas também existem vários estudos com radiografias panorâmicas como as de PLAZA *et al.* (2020), YI, *et al.* (2018) onde não foram encontradas diferenças na reabsorção radicular entre homens e mulheres.

## **IDADE**

GANDHI *et al.* (2020) em seu estudo da reabsorção radicular apical (RAR) com auxílio diagnóstico tomográfico em pacientes de 16 anos com ortodontia convencional (FOT) e 28 anos com alinhadores transparentes (CAT), o resultado

foi que o grupo mais jovem tratado com FOT apresentou maior reabsorção radicular apical do que aqueles tratados com CAT. A diferença de YOTIRMAY *et al.* (2021) que com auxílio tomográfico, avaliaram a ortodontia FOT em pacientes de 17 a 30 anos e a ortodontia CAT em pacientes de 18 a 25 anos, dando como resultado que o grupo mais velho tratado com FOT apresentou mais reabsorção radicular apical do que aqueles tratados com e CAT.

## **DENTES AVALIADOS**

LI *et al.* (2020) em seu estudo CAT e FOT, com assistência tomográfica, definiram que a reabsorção radicular apical (RAR) mais severa estava no canino superior seguido pelo incisivo lateral superior com ortodontia FOT. Enquanto WATTSON e DOBLES (2023), em seu estúdio também FOT e CAT com CBCT concluíram que a maior reabsorção foi encontrada nos incisivos laterais e centrais superiores, respectivamente, com a técnica FOT, e LIU *et al.* (2021), MACRÌ *et al.* (2023) em seu estudo de alinhadores assistidos por tomografia, concluíram que ambos os incisivos centrais e laterais superiores tiveram o mesmo grau de leve a moderado ARR durante o tratamento.

## **MÁ OCLUSÃO**

EISSA *et al.* (2018), ALMAGRAMI *et al.* (2023) com auxílio tomográfico comparando ARR em má oclusão de Classe I, com apinhamento leve, com ortodontia FOT e CAT e como resultado, os casos tratados com FOT geraram uma reabsorção significativamente maior do que aqueles tratados com CAT, na medida em que LI *et al.* (2020), GANDHI *et al.* (2020), afirmaram que a reabsorção radicular em uma má oclusão Classe I, com apinhamento leve, não foi significativa ao comparar CAT e FOT usando auxílios diagnósticos de tomografia.

## **TIPO DE MOVIMENTO**

### **Intrusivo e Extrusivo**

GARCÍA (2016) em seu estudo com tratamento ortodôntico convencional (FOT) e alinhadores transparentes (CAT) e com auxílios de imagem radiográfica, eles não encontraram mudanças estatisticamente significativas entre movimento intrusivo e movimento extrusivo. Enquanto que MACÍAS *et al.* (2018) e YI, *et al.* (2018), demonstraram em seu estudo com tratamentos FOT e CAT, com base em imagens radiográficas, que forças intrusivas produzem maior reabsorção radicular apical do que forças extrusivas com tratamento FOT.

## **DURAÇÃO DO TRATAMENTO**

GARCÍA (2016), em seu estudo de tratamento CAT e FOT com auxílios diagnósticos de radiografias panorâmicas e periapicais, concluíram que não há um consenso claro sobre se tratamentos muito prolongados favorecem ou não o aparecimento de reabsorção radicular apical externa e MACÍAS *et al.* (2018), com radiografias panorâmicas e periapicais nos tratamentos CAT e FOT afirmaram que um procedimento extenso é um fator de risco para a presença de reabsorção radicular externa severa em ambas as técnicas.

## **CONCLUSÕES**

Utilizando os auxílios diagnósticos de imagens radiográficas e tomográficas, concluiu-se que a reabsorção radicular apical externa ocorre em todos os tratamentos ortodônticos em maior ou menor grau, mas os tratamentos ortodônticos convencionais têm uma prevalência maior de reabsorção radicular, em comparação com o tratamento de alinhadores transparentes.

Também pode-se concluir que os auxílios diagnósticos da tomografia computadorizada de feixe cônico são muito mais precisos no diagnóstico de reabsorção radicular apical externa do que os auxílios diagnósticos das radiografias panorâmicas e periapicais.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AIDOS, H.; DIOGO, P.; SANTOS, J. *Root Resorption Classifications: A Narrative Review and a Clinical Aid Proposal for Routine Assessment.* **EUR Endod J** 2018.

ALMAGRAMI, I.; ALMASHRAQI, A.; ALMAQRAMI, B.; MOHAMED, A.; WAFIAIE, K.; AL-BALAA, M.; QIAO, Y. *A quantitative three-dimensional comparative study of alveolar bone changes and apical root resorption between clear aligners and fixed orthodontic appliances.* **Progress in Orthodontics** 2023

ALSAGR, H.; ALMUJEL, S.; ALSHIHA, S.; ALSHATHRI, N.; ALSHAMMARY, D. *External Root Resorption after Orthodontic Treatment with Invisalign: A Retrospective Study*. [gjhs.ccsenet.org](http://gjhs.ccsenet.org) **Global Journal of Health Science**, v 12, No. 11; 2020

BAENA, T.; YAÑEZ, R.; IGLESIAS, A. *diagnostic performance of cone-beam computed tomography to diagnose in vivo/in vitro root resorption: a systematic review and meta-analysis*. **The journal of evidence-based dental practice**, v 23, J Evid Base Dent Pract 2023

BURGOS, M.; LLAGUNO J. *Cone beam computed tomography for the diagnosis of external root resorption associated with orthodontic treatment: A review*. **Rev Cient Odontol (Lima)**. 2020.

CASTILLO, M.; RAMOS, L. *Critical limits for the development of root resorption in orthodontics. Literature review*. **Pol.con** Vol. 8, No 3, Marzo 2023.

CASTRO, L.; ALENCARB, A.; J VALLADARES, J.; ESTRELAD. C. *Apical root resorption due to orthodontic treatment detected by cone beam computed tomography*. **Angle Orthodontist**, Vol 83, No 2, 2013

CONSOLARO, A. *Extensive orthodontically induced dental resorption: What to do?*. **Dental Press J Orthod**. 2020.

COSTELLO, C.; KERR, B.; WEIR, T.; Freer, E. *The incidence and severity of root resorption following orthodontic treatment using clear aligners*. **Australasian Orthodontic Journal**, v 36 No. 2 November 2020

CHUMI, R.; BURGOS, J.; BARROS, J. *Reabsorción Radicular causada por tratamiento de ortodoncia: revisión de la literatura*. **Rev latinoamericana de ortodoncia y odontopediatría**. 2016

DALLEL, I.; RIADH RJILI, R.; ABDELKADER, F.; AMOR, W.; TISS, R.; TOBJI, S.; AMOR, A. *Treatment Outcome and Efficiency of Aligners Compared with Conventional Fixed Appliances: A Systematic Review.* **Saudi J Med**, Apr, 2023.

DENG, Y.; SUN, Y.; TIANMIN XU, T. *Evaluation of root resorption after comprehensive orthodontic treatment using cone beam computed tomography (CBCT): a meta-analysis.* **BMC Oral Health** (2018)

EISSA, O.; CARLYLE, T.; EL-BIALY, T.(2018) *Evaluation of root length following treatment with clear aligners and two different fixed orthodontic appliances.* **Journal of Orthodontic Science.** 2018

GANDHI, V.; MEHTAS.; GAUTHIER, M.; MU, J.; KUO, C.; NANDA, N. AND SUMIT YADAV. *Comparison of external apical root resorption with clear aligners and pre-adjusted edgewise appliances in non-extraction cases. a systematic review and meta-analysis European.* **Journal of Orthodontics**, v 43, No. 1, 2021

GARCIA, M. *Etiología y Prevención de la reabsorción radicular inducida por ortodoncia.* **Rev. Cient. Odontol.**, Vol.12 / No. 1, Enero a Julio 2016

GAY, G.; RAVERA, S.; CASTROFLORIO, T.; GARINO, F.; ROSSINI, G.; PARRINI, S.; CUGLIAR. G.; DEREGIBUS, A. *Root resorption during orthodontic treatment with Invisalign. a radiometric study.* **Progress in Orthodontics**, No 6, 2017

HEBOYAN, A.; AVETISYAN, A.; KAROBARI, M.; ANAND MARYA, A.; KHURSHID, Z.; ROKAYA, D.; MUHAMMAD.; ZAFAR, S.; Fernandes, V. *Tooth root resorption: A review.* **Science Progress**, v 105, 2022.

IGLESIA, A.; SONNENBERGB, B.; SOLANOB, B.; VICO, Y.; SOLANOD, E.; LINDAUERE, S.; Mirf, C. *Orthodontically induced external apical root resorption in patients treated with fixed appliances vs removable aligners.* **Angle Orthodontist**, Vol 87, No 1, 2017

KALRA, S.; GUPTA, P.;TRIPATHI, T.; RAI, P. *External apical root resorption in orthodontic patients: molecular and genetic basis.* **Journal of Family Medicine and Primary Care**, v 9,8pp : August 2020

KHALIL, O.; ABOUELNOUR, A., SHAHBA, R. *Apical Root Resorption Accompanied Orthodontic Treatment Using Clear Aligners Versus Fixed Appliances: A Cbct Comparative Study.* **Journal of Pharmaceutical** v 14, 2023.

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

KUDAGI, V.; SHIVAKUMAR, S.; VM, N.; NITIN, P.*Aligners in orthodontics: A review.* **International Journal of Applied Dental Sciences** 2021.

LI, Y.; SHIYONG DENG, S.; MEI, L.; LI, Z.; ZHANG, X.; YANG, C.; YU LI, Y.*Prevalence and severity of apical root resorption during orthodontic treatment with clear aligners and fixed appliances: a cone beam computed tomography study.* **Progress in Orthodontics**, No 8, 2020.

LIU, W.; SHAOA, JUHUA.; LIA, S.; AL-BALAAA, M.; XIAA, L.; LIAH, A.; HUAB, X. (2021) *Volumetric cone-beam computed tomography evaluation and risk factor analysis of external apical root resorption with clear aligner therapy.* **Angle Orthodontist**, v 91, No 5, 2021

LIU, Y.; DENG, S.; MEI, L.; LI, Z.; ZHANG, X.; CHAO YANG, C.; YU LI, Y.*Prevalence and severity of apical rootn resorption during orthodontic treatment with clear aligners and fixed appliances: a cone beam computed tomography study.* Li et al. **Progress in Orthodontics** , No8, 2021

MACÍAS, T.; GUTIÉRREZ, J.; NABILE, S.*Reabsorción radicular en ortodoncia.* **Rev Tamé** 2018

MACRÌ, M.; MEDORI, S.; VARVARA, G.; FESTA, F. *A Digital 3D Retrospective Study Evaluating the Efficacy of Root Control during Orthodontic Treatment with Clear Aligners*. **Appl. Sci.** 2023.

MADUREIRA, L.; BEZERRA, C.; DA SILVA, C.; CARVALHO, J.; NOGUEIRA, M.; CASTELLUCCI, M. *Diagnóstico de reabsorção radicular: influência da resolução espacial de captura de imagens digitais periapicais*. **Rev. Ciênc. Méd. Biol., Salvador**, v. 20, n. 2, p. 240-244, mai./ago. 2021

MAI, T.; GUAN, LI, X. *A comparison of the effects of two orthodontic techniques in the orthodontic treatment of sagittal skeletal patterns*. **Am J Transl Res** 2021.

MAPPEARE, F.; ISLAMY, Z.; PAWINRU, A. *Root resorption due to orthodontic treatment Resorpsi akar akibat perawatan ortodonti*. **Makassar Dental Journal** April 2023.

MOHAMMAD, K.; BUSHRA KANWAL, B.; ABUTAYYEM, H.; JAMIL, H.; ALI, A.; SHQAIDEF, A.; HAMAD, L.; SHUAIBI, S.; ALI, A.; AYIZ, I.; SULTAN, A.; SHRIVASTAVA, D.; CHANDAN, K. *Complications Arising Due to Orthodontic Treatment—A Systematic Review and Meta-Analysis*. **Appl. Sci.** 2023.

MOREIRA, B.; QUINTANILHA, L.; CAPELLI, J. *External apical root resorption after orthodontic treatment: analysis in different chronological periods*. **Dental Press J Orthod.** 2022

PAPAGEORGIU, S.; KOLETSI, D.; ANNA ILIADI, A.; PELTOMAKI, T.; ELIADES, T. *Treatment outcome with orthodontic aligners and fixed appliances: a systematic review with meta-analyses*. **European Journal of Orthodontics**, 2020.

PLAZA, S.; RUÍZ, P.; VIVAS, A.; SUÁREZ, M.; CADENA, F. *Biological and orthodontic treatment risk factors associated to external root resorption: a case-control study*. **Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia**, v 32 N.º2, Second semester, 2020

SACCOMANNO, S.; PASSARELLI, P.; OLIVA, B.; GRIPPAUDO, C. *Comparison between Two Radiological Methods for Assessment of Tooth Root Resorption. An In Vitro Study.* **Hindawi BioMed Research International**, No 8,2018.

SADAUSKIENĖ, U.; BERLIN, V. *Orthodontic treatment with clear aligners and apical root resorption.* Vilnius University hospital Zalgiris clinic, Vilnius, **Lithuania.** **Journal of Medical Sciences**, v8, No 14, April 2, 2020.

SAMANDARA, A.; SPYRIDON, N.; MARATHIOTOU, I.; TSATALA, K.; SMARAGDA.; MOSCHOS A. *Evaluation of orthodontically induced external root resorption following orthodontic treatment using cone beam computed tomography (CBCT): a systematic review and meta-analysis.* DOI: <https://doi.org/10.1093/ejo/cjy027>. **University of Zurich** Year: 2019.

TAMER, I.; ÖZTAŞ, E.; MARŞAN, G. *Orthodontic Treatment with Clear Aligners and The Scientific Reality Behind Their Marketing: A Literature Review.* **Turk J Orthod** 2019.

TERÁN, K.; FRITZ, M.; RECART, Á.; ÁVILA, M.; OVALLE, B. *Reabsorción radicular durante el tratamiento de ortodoncia convencional y en tratamiento con alineadores.* **Revista latinoamericana de ortodoncia y odontopediatría**, 2022.

TORRES, D.; ÁLVAREZ, M. *External root resorption as a result of orthodontic treatment.* **Ustasalud** 2020

TOYOKAWA, K.; SPERANDIO, T.; CASTRO, A.; CONTI, F.; FERNANDES, T.; RODRIGUES, R.; PEDRIN, A.; RODRIGUES, M.; VANESSA, P. *Pedron Oltramari External apical root resorption 6 months after initiation of orthodontic treatment: A randomized clinical trial comparing fixed appliances and orthodontic aligners.* **The Korean Association of Orthodontists**, 2021.

VALLARI, S.; MAHADEVIA, S. *Root resorption occurring during different modalities of orthodontic treatment: A research based study.* **International Journal of Applied Dental Sciences** 2023.

VASCONCELOS, G.; SALVATORE, K.; HERMONT, R.; PINELLI, F.; BARROSO, P.; PONTES, C.; Predisposing factors to severe external root resorption associated to orthodontic treatment. **Dental Press J Orthod.** 2013 Jan-Feb; 18(1):110-20

VILELA, J.; VARIA, H.; ALVES, D.; BARBATO, D.; BORGES, C.; NEVES, E.; PIMENTA, T. *Imaging diagnosis of external root resorption in replanted permanent teeth.* **Braz. Oral Res.** 2020.

YAMAGUCHI, M.; FUKASAWA, S. *Is Inflammation a Friend or Foe for Orthodontic Treatment?: Inflammation in Orthodontically Induced Inflammatory Root Resorption and Accelerating Tooth Movement.* **Int. J. Mol. Sci.**, v 22,2021.

YASSIR, Y.; MCINTYRE, G.; BEARN, D. *Orthodontic treatment and root resorption: an overview of systematic reviews.* **European Journal of Orthodontics**, 2021.

YI, J.; XIAO, J.; LI, Y.; LI, X. ZHAO, Z. *External apical root resorption in non-extraction cases after clear aligner therapy or fixed orthodontic treatment.* **Journal of Family Medicine and Primary Care**, 2020

YOTIRMAY, J.; SINGH, S.; ADARSH, K.; KUMAR, AMIT.; GUPTA, A.; SINHA, A. *Comparison of Apical Root Resorption in Patients Treated with Fixed Orthodontic Appliance and Clear Aligners: A Cone-beam Computed Tomography Study.* **The Journal of Contemporary Dental Practice**, v22 Issue 7, July 2021

WAN, J.; ZHOU, S.; WANG, J.; ZHANGA, R. *Three-dimensional analysis of root changes after orthodontic treatment for patients at different stages of root*

*development. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*  
January, v 163, 2023.

WATTSON, M.; DOBLES, A. *Reabsorción radicular en incisivos maxilares asociada al tratamiento ortodóntico convencional, de autoligado y con sistemas de alineadores: revisión de literatura. Revista iDental, ULACIT-Costa Rica.* 11(2), 2019.