

Reabsorção radicular em pacientes tratados com alinhadores transparentes versus aparelhos ortodônticos fixos: uma revisão integrativa dos últimos 5 anos

Root resorption in patients treated with transparent aligners versus fixed orthodontic appliances: one integrative review of the last 5 years

Elissa Frauches Dalla¹ Gisele Saraiva Coutinho de Alencar Arume², Sarah Frota Loiola³, Caroline dos Santos Alcantara Oliveira⁴, Marcia Carolina Franco de Sá Dalbone⁵, Adrielen Henrique Picoli⁶, Fernanda de Oliveira Carballal Costa⁷, Sane Nacif Abadessa⁸, Josiel Abrahão Pereira de Oliveira⁹, Bruna Martins Gonçalves¹⁰

Elissa Frauches Dalla

elissadalla@yahoo.com.br

ABO - Associação Brasileira de Odontologia, Espírito Santo

1 Especialista em Endodontia pela ABO - Associação Brasileira de Odontologia, Espírito Santo

2 Especialista em Ortodontia pelo Centro Universitário UNIRENTE, Itaperuna - RJ

3 Graduada do Curso Superior de Odontologia pela Universidade Nova Iguaçu

4 Especialista em Ortodontia pelo IOPG – Instituto Odontológico de Pós-Graduação, Bauru - SP

5 Especialista em Ortodontia pela Unigranrio, Campus Duque de Caxias - RJ

6 Especialista em Ortodontia pela FAIPE – Instituição de Ensino Superior, Cuiabá - MT

7 Especialista em Ortodontia pela Associação Brasileira de Odontologia - ABO, DF

8 Especialista em Ortodontia pela São Leopoldo Mandic, Belo Horizonte - MG

9 PhD em Ciências Morfológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ.

10 Especialista em Ortodontia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

Resumo

A reabsorção radicular apical externa é uma das principais complicações associadas ao tratamento ortodôntico, caracterizada pela perda de estrutura mineralizada do ápice dentário em decorrência da aplicação de forças mecânicas. Esse fenômeno apresenta etiologia multifatorial e pode variar quanto à sua severidade, sendo influenciado por fatores relacionados à biomecânica ortodôntica e às características individuais dos pacientes. Com o avanço das técnicas ortodônticas, especialmente com a introdução dos alinhadores transparentes, torna-se relevante compreender as diferenças entre os métodos terapêuticos quanto aos seus efeitos biológicos. **Objetivo:** Analisar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, a ocorrência e a severidade da reabsorção radicular em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico com alinhadores transparentes em comparação aos aparelhos ortodônticos fixos, considerando as evidências científicas publicadas nos últimos cinco anos. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada nas bases de dados PubMed, SciELO, LILACS, Cochrane e Science Direct, incluindo artigos publicados entre 2021 e 2026. Foram utilizados os descritores “Root Resorption”, “Orthodontic Appliances, Fixed” e “Orthodontic Appliances, Removable”. Após a triagem e exclusão de duplicatas, seis estudos foram selecionados para análise. **Resultados:** Os estudos analisados demonstraram que a reabsorção radicular é um evento comum em tratamentos ortodônticos, independentemente da técnica utilizada. No entanto, a maioria das evidências indica menor ocorrência e severidade da reabsorção radicular em pacientes tratados com alinhadores transparentes quando comparados aos aparelhos ortodônticos fixos. Fatores como magnitude e duração da força, tipo de movimento dentário e características individuais influenciam diretamente esse desfecho. Observou-se ainda que, embora diferenças estatisticamente significativas tenham sido identificadas, a relevância clínica dessas alterações, na maioria dos casos, é limitada. **Conclusão:** Tanto os alinhadores transparentes quanto os aparelhos ortodônticos fixos podem induzir reabsorção radicular, porém os alinhadores apresentam, de modo geral, um perfil mais favorável, com menor severidade desse efeito adverso. Apesar disso, a escolha da técnica deve considerar as necessidades individuais do paciente e o planejamento ortodôntico, sendo fundamental o monitoramento clínico e radiográfico durante o tratamento. Novos estudos com maior rigor metodológico são necessários para fortalecer as evidências disponíveis.

Palavras-chave: Ortodontia. Reabsorção Radicular. Aparelhos Ortodônticos. Técnicas de Movimentação Dentária.

Abstract

External apical root resorption is one of the main complications associated with orthodontic treatment, characterized by loss of mineralized structure of the dental apex due to the application of mechanical forces. This phenomenon has multifactorial etiology and can vary in severity, being influenced by factors related to orthodontic biomechanics and individual characteristics of patients. With the advancement of orthodontic techniques, especially with the introduction of transparent aligners, it becomes relevant to understand the differences between therapeutic methods regarding their biological effects. **Objective:** Analyze, through an integrative literature review, the occurrence and severity of root resorption in patients undergoing orthodontic treatment with transparent aligners compared to fixed orthodontic devices, considering the scientific evidence published in the last five years. **Methodology:** This is an integrative literature review, carried out in the PubMed, SciELO, LILACS, Cochrane and Science Direct databases, including articles published between 2021 and 2026. The descriptors "Root Resorption", "Orthodontic Appliances, Fixed" and "Orthodontic Appliances, Removable" were used. After screening and exclusion of duplicates, six studies were selected for analysis. **Results:** The analyzed studies showed that root resorption is a common event in orthodontic treatments, regardless of the technique used. However, most evidence indicates lower occurrence and severity of root resorption in patients treated with transparent aligners when compared to fixed orthodontic appliances. Factors such as strength magnitude and duration, type of tooth movement and individual characteristics directly influence this outcome. It was also observed that, although statistically significant differences have been identified, the clinical relevance of these changes in most cases is limited. **Conclusion:** Both transparent aligners and fixed orthodontic devices can induce root reabsorption, but the aligners generally have a more favorable profile, with less severity of this adverse effect. Despite this, the choice of technique should consider individual patient needs and orthodontic planning, with clinical and radiographic monitoring during treatment being fundamental. New studies with greater methodological rigor are needed to strengthen the available evidence.

Keywords: Orthodontics. Root Resorption. Orthodontic Appliances. Tooth Movement Techniques.

1 INTRODUÇÃO

A movimentação ortodôntica dentária fundamenta-se em processos biológicos complexos relacionados à remodelação óssea, envolvendo a atuação coordenada de osteoclastos e osteoblastos. Esse processo é desencadeado pela aplicação de forças mecânicas controladas sobre os dentes, resultando em reabsorção e neoformação óssea no periodonto de sustentação (Almagami et al., 2023). Entretanto, apesar dos benefícios funcionais e estéticos proporcionados pelo tratamento ortodôntico, sua realização não está isenta de efeitos adversos, destacando-se a reabsorção radicular como uma das complicações mais frequentes.

A reabsorção radicular apical externa consiste na perda de estrutura mineralizada do ápice dentário, podendo ocorrer como consequência da aplicação de forças ortodônticas. Esse fenômeno está relacionado à formação de áreas hialinizadas no ligamento periodontal, decorrentes da compressão vascular excessiva, o que leva à necrose estéril local e subsequente atividade clástica responsável pela degradação do tecido radicular (Jyotirmay et al., 2021). Do ponto de vista histológico, esse processo resulta em perda irreversível de cemento e dentina, comprometendo o comprimento radicular (Selvaraj; Nivethitha; Madhan, 2025). Trata-se de um evento de etiologia multifatorial, influenciado por variáveis mecânicas e biológicas. Entre os principais fatores associados destacam-se a magnitude, direção e duração das forças aplicadas, o tipo de movimento dentário realizado, como intrusão e retração, o tempo de tratamento, a técnica ortodôntica empregada e características individuais do paciente, incluindo morfologia radicular e condições sistêmicas (Jyotirmay et al., 2021). Além disso, forças intensas e contínuas estão mais associadas à ocorrência de reabsorção quando comparadas a forças leves e controladas (Darvizeh et al., 2025).

A reabsorção radicular pode manifestar-se em diferentes graus de severidade, variando desde alterações discretas até perdas significativas da estrutura radicular. Em estágios mais avançados, pode resultar em encurtamento radicular acentuado, aumento da mobilidade dentária e comprometimento da longevidade do elemento dental (Darvizeh et al., 2025). Embora seja frequentemente considerada um efeito colateral inevitável em algum grau durante o tratamento ortodôntico, sua extensão possui grande variabilidade entre indivíduos e entre diferentes abordagens terapêuticas.

Com os avanços tecnológicos na Ortodontia, novas modalidades de tratamento foram desenvolvidas, ampliando as opções disponíveis para correção das maloclusões. Os aparelhos ortodônticos fixos permanecem amplamente utilizados devido à sua eficácia e previsibilidade clínica. No entanto, questões relacionadas à estética e à dificuldade de higienização estimularam o desenvolvimento dos alinhadores transparentes, que se apresentam como uma alternativa mais confortável e esteticamente favorável (Almagami et al., 2023).

Os alinhadores transparentes diferenciam-se dos aparelhos fixos principalmente pelo tipo de força aplicada, caracterizada por ser mais leve, distribuída e intermitente, devido à possibilidade de remoção do dispositivo pelo paciente. Em contrapartida, os aparelhos fixos promovem forças contínuas e, em determinados casos, de maior intensidade, o que pode influenciar diretamente a resposta biológica dos tecidos periodontais e, conseqüentemente, a ocorrência de reabsorção radicular (Almagami et al., 2023; Darvizeh et al., 2025).

Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, a ocorrência e a severidade da reabsorção radicular em pacientes submetidos ao tratamento com alinhadores transparentes em comparação aos aparelhos ortodônticos fixos, considerando as evidências publicadas nos últimos cinco anos.

2 METODOLOGIA

Esta revisão integrativa da literatura possui uma metodologia qualitativa, sendo baseada no desenvolvimento da seguinte pergunta de pesquisa: “Em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico, o uso de alinhadores transparentes, quando comparado aos aparelhos ortodônticos fixos, está associado a menor ocorrência e severidade de reabsorção radicular?” Para isto, foram utilizadas as bases de dados eletrônica: U. S. National Library of Medicine (PubMed), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Cochrane Library, Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Science Direct para pesquisar e identificar estudos que respondessem à pergunta norteadora desta revisão integrativa da literatura. A base de dados foi pesquisada para estudos realizados entre 2021 e 2026. Obtemos um total de 2.345 artigos, foram excluídos 2.217 após os critérios, foram encontradas 6 duplicatas e, após a triagem, 6 artigos foram selecionados para compor esta pesquisa. Esta revisão integrativa baseou-se em cinco etapas: Na primeira etapa foi o estabelecimento dos descritores para ambas as bases de dados, sendo uma com a utilização de MeSHterms (PubMed) e DeCS/MeSH (BVS). Em seguida, na segunda etapa, foram feitas uma busca avançada nas bases e análise do quantitativo dos artigos científicos presentes na íntegra. Logo em seguida, na terceira etapa, foram selecionados os artigos que se adequaram aos critérios de elegibilidade estabelecidos pelos pesquisadores. Na quarta e quinta etapa, os pesquisadores formularam uma tabela de caráter quantitativo para a organização dos artigos e um quadro descritivo sobre os autores, objetivo de pesquisa, resultados e conclusão. Em seguida, realizou-se o desenvolvimento da discussão dos artigos científicos, a fim de responder à pergunta norteadora estabelecida no início desta metodologia. Foram utilizados três descritores para a composição da chave de pesquisa, sendo os seguintes (MeSH/DeCS): [(Reabsorção Radicular / Root Resorption) AND (Aparelhos Ortodônticos Fixos /

Orthodontic Appliances, Fixed) AND (Aparelhos Ortodônticos Removíveis / Orthodontic Appliances, Removable)]. Em seguida, os pesquisadores selecionaram os trabalhos com análise no título e resumo, com base nos critérios de elegibilidade. Os critérios de elegibilidade foram os seguintes: artigos publicados em português e inglês; ensaios clínicos randomizados ou não randomizados; metanálise; revisões sistemáticas e artigos que se adequem à temática. Também foi utilizado o sistema de formulário avançado para busca e seleção dos artigos utilizando conector booleano "AND".

3 RESULTADOS

Os trabalhos que preencheram todos os critérios de seleção foram incluídos no estudo, os que não preencheram os critérios e/ou não se mostraram relevantes foram excluídos. Os resultados por análise foram representados na Tabela e estabeleceu-se a construção de um Quadro aos estudos selecionados, com formulação das colunas (Autor/Ano; Objetivo; Resultados e Conclusão).

Tabela - Seleção dos artigos por análise empregada e estabelecimento dos critérios de inclusão.

	Íntegra	Após critérios	Artigos selecionados
<i>PubMed</i>	32	7	3
<i>SciELO</i>	0	0	0
<i>Cochrane Library</i>	26	13	0
<i>LILACS</i>	31	12	1
<i>Science Direct</i>	2.256	96	2

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

Quadro - Estudos detalhados em um quadro de resultados.

Autor/Ano	Objetivo	Resultados	Conclusão
Withayanukonkij et al. (2023)	Comparar as alterações na reabsorção radicular dos molares superiores, na quantidade de intrusão, nas medidas dentoalveolares e na força máxima de mordida (FMM) entre alinhadores transparentes (CA) e aparelhos fixos com mini-implantes (FM) durante a intrusão molar.	Após 6 meses de tratamento, observou-se reabsorção radicular significativa de 0,21–0,24 mm no grupo alinhadores transparentes (CA) e de 0,38–0,47 mm no grupo aparelhos fixos com mini-implantes (FM), enquanto os molares superiores sofreram intrusão de 0,68 mm e 1,49 mm nos grupos CA e FM, respectivamente. O grupo CA apresentou significativamente menos reabsorção radicular e intrusão do que o grupo FM. Houve aumento significativo na sobremordida, no fechamento da mordida e no fluxo sanguíneo maxilar (FSM). O grupo CA apresentou significativamente menos alterações na sobremordida e no ângulo SN-MP, porém maior aumento no FSM do que o grupo FM. O FSM no grupo CA apresentou correlação com a magnitude da intrusão dos molares superiores ($r = 0,736, p < 0,05$).	A intrusão molar superior e a reabsorção radicular no grupo CA foram metade do observado no grupo FM em 6 meses. A quantidade de reabsorção radicular do molar superior correspondeu a um terço da distância de intrusão. O grupo CA apresentou menor aumento de sobremordida e menor fechamento da mordida, porém maior aumento do MBF (fluxo ósseo molar medial) do que o grupo FM. O MBF no grupo CA apresentou correlação positiva com a quantidade de intrusão molar.

<p>Jyotirmay et al. (2021)</p>	<p>Comparar a reabsorção radicular apical (RRA) em aparelhos ortodônticos fixos e alinhadores transparentes com o auxílio de imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC).</p>	<p>A reabsorção radicular anatômica (RRA) foi maior nos pacientes tratados com aparelho ortodôntico fixo do que naqueles tratados com alinhadores transparentes. O valor médio da RRA nos aparelhos ortodônticos fixos foi de $1,51 \pm 1,34$ mm, enquanto o valor médio da RRA nos alinhadores transparentes foi de $1,12 \pm 1,34$ mm. A gravidade da RRA no grupo dos alinhadores transparentes (em média) foi significativamente menor do que no grupo dos aparelhos fixos (em média). Constatou-se que a RRA em cada dente individual incluído no estudo foi maior no caso do aparelho ortodôntico fixo em comparação com os alinhadores transparentes ($p < 0,001$).</p>	<p>A partir do presente estudo, pode-se concluir que a quantidade de reabsorção no ápice radicular é menor entre os pacientes submetidos a tratamento com alinhadores transparentes em comparação com aqueles tratados com aparelhos ortodônticos fixos convencionais.</p>
<p>Almagami et al. (2023)</p>	<p>Avaliar e comparar as alterações ósseas alveolares e investigar a prevalência e a gravidade da reabsorção radicular inflamatória induzida ortodonticamente (RRIO) dos incisivos superiores em pacientes que receberam tratamento com alinhadores transparentes (CA) versus aparelhos fixos convencionais (FA), utilizando tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC).</p>	<p>Após o tratamento, a espessura óssea alveolar (ABT) palatina e total média diminuiu significativamente nos incisivos centrais e laterais do grupo FA. Em contraste, a ABT labial média dos incisivos laterais do grupo CA diminuiu consideravelmente. Em relação à altura óssea alveolar (ABH), ambos os grupos apresentaram reabsorção óssea marginal labial e palatina significativa. Em ambos os grupos, o comprimento radicular diminuiu significativamente após o tratamento ($p < 0,005$). A comparação entre os grupos revelou que a ABT e o comprimento radicular diminuíram significativamente no grupo FA em comparação com o grupo CA, enquanto a ABH não apresentou diferença significativa entre os dois grupos. As reduções absolutas médias da ABT e da relação osso-índice-radicular (OIIRR) no grupo CA foram significativamente menores ($-0,01 \pm 0,89$ e $0,31 \pm 0,42$) do que no grupo FA ($0,20 \pm 0,82$ e $0,68 \pm 0,97$), respectivamente.</p>	<p>Os tratamentos CA e FA parecem causar uma redução significativa da ABT e um aumento estatisticamente significativo da 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 de ambos os grupos não foram clinicamente significativos. Ambas as modalidades de tratamento resultaram em uma redução significativa da ABH, com a maior redução encontrada na face vestibular dos incisivos laterais no grupo CA.</p>

Darvizeh et al. (2025)	Comparar a reabsorção radicular apical externa (RRAE) em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico com aparelhos fixos (FAs) ou alinhadores transparentes (CAs) removíveis.	Foram considerados 286 pacientes (1476 incisivos) e 289 pacientes (1487 incisivos) nos grupos CA e FA, respectivamente. O tempo médio de acompanhamento foi de $22,7 \pm 9,9$ (desvio padrão) no grupo CA e $22,5 \pm 8,2$ meses no grupo FA. A metanálise constatou que os CAs causaram significativamente menos reabsorção radicular externa (RRE) do que os FAs para todos os tipos de dentes, exceto para o molar inferior (MdL). Considerando cada paciente individualmente, a diferença média (DM) em favor dos CAs variou de $-0,64$ mm (IC 95%: $-0,90, -0,38$ mm) para o molar inferior (MxC) a $-0,26$ mm (IC 95%: $-0,43, -0,09$ mm) para o molar inferior (MdC). A heterogeneidade entre os estudos foi geralmente alta, exceto para os casos de MdC.	A reabsorção radicular externa (RRE) nos dentes incisivos é geralmente menor com o uso de cianoacrilato (CA) em comparação com o uso de fluoroacrilato (FA). Mais estudos baseados em evidências são necessários para confirmar esses resultados e compreender a relevância clínica dessa diferença.
Selvaraj, Nivethitha e Madhan (2025)	Fornecer o nível mais alto de evidência existente sobre a reabsorção radicular apical externa induzida ortodonticamente (OIEARR) em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico com alinhadores transparentes em comparação com a ortodontia fixa.	A meta-análise entre os grupos de alinhadores e aparelhos fixos revelou uma diferença média significativa de $0,62$ mm nos incisivos centrais superiores e de $0,65$ mm nos incisivos laterais superiores. A heterogeneidade dos estudos primários incluídos variou de moderada a alta.	A incidência e a gravidade da OIEARR são menores em alinhadores transparentes do que em aparelhos fixos. Os resultados devem ser interpretados com cautela devido à baixa a moderada qualidade das evidências. Portanto, há necessidade futura de ensaios clínicos randomizados (ECR) de alta qualidade, considerando os fatores de risco associados.

	adjuvante à descontaminação convencional, com a adição da terapia de fotobiomodulação.	convencional mostrou-se significativa na otimização dos resultados do tratamento.	
Wang et al. (2023)	Investigar o efeito do deslocamento do alinhador na movimentação dentária e na saúde periodontal para melhorar a eficiência do tratamento com alinhadores e explorar o mecanismo in vivo.	Três deslocamentos de 0,25, 0,35 e 0,45 mm foram obtidos por meio de análise de elementos finitos e aplicados em cães da raça Beagle. De modo geral, os alinhadores apresentaram desempenho inferior em relação à movimentação, comparados aos sistemas fixos in vivo, porém o alinhador com deslocamento de 0,35 mm apresentou a maior precisão (67,46%) ($P < 0,01$). Sob carga severa, os locais com sistema fixo apresentaram danos teciduais devido ao excesso de força e à movimentação rápida, enquanto os alinhadores demonstraram maior segurança. O ligamento periodontal (LPD) sob tratamento com alinhador de 0,35 mm apresentou o maior módulo de elasticidade no teste biomecânico (551,4275 e 1298,305 kPa) ($P < 0,05$).	Em comparação com aparelhos fixos, os alinhadores proporcionam uma movimentação ligeiramente mais lenta, porém com melhor condição periodontal. Os alinhadores com intervalo de 0,35 mm apresentam a maior precisão e as melhores capacidades biomecânicas e biológicas do ligamento periodontal, resultando na movimentação mais eficaz e segura. Mesmo considerando a complexidade da cavidade oral e a falta de avaliação de outros fatores, esses resultados oferecem perspectivas sobre o deslocamento mais rápido como método para melhorar a eficácia dos alinhadores.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

4 DISCUSSÃO

A reabsorção radicular externa apical induzida pelo tratamento ortodôntico é uma das principais complicações biológicas associadas à movimentação dentária, sendo influenciada por fatores mecânicos, biológicos e individuais. A presente revisão integrativa demonstrou, de forma consistente entre os estudos analisados, que pacientes tratados com alinhadores transparentes apresentam menor ocorrência e severidade de reabsorção radicular quando comparados àqueles submetidos ao uso de aparelhos ortodônticos fixos.

Os achados de Withayanukonki et al. (2023) evidenciaram que, durante a intrusão de molares superiores, a reabsorção radicular foi aproximadamente duas vezes maior no grupo tratado com aparelhos fixos associados a mini-implantes quando comparado ao grupo de alinhadores transparentes. Esse resultado pode ser explicado pela maior magnitude e continuidade das forças aplicadas nos sistemas fixos, especialmente em mecânicas de intrusão, que são reconhecidamente mais agressivas ao periodonto.

De maneira semelhante, Jyotirmay et al. (2021) observaram, por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico, maior reabsorção radicular apical em pacientes tratados com aparelhos fixos (1,51 mm) em comparação aos alinhadores transparentes (1,12 mm), com diferença estatisticamente significativa. Esses dados reforçam a hipótese de que os

alinhadores promovem forças mais leves e intermitentes, favorecendo uma resposta biológica mais controlada.

No que se refere aos incisivos superiores, Almagami et al. (2023) demonstraram que, embora ambos os métodos causem redução do comprimento radicular e alterações ósseas alveolares, tais alterações foram significativamente mais pronunciadas no grupo de aparelhos fixos. Contudo, os autores destacam que, na maioria dos casos, essas alterações não apresentaram relevância clínica significativa, o que sugere que, apesar das diferenças estatísticas, a implicação clínica deve ser interpretada com cautela.

Corroborando esses achados, Darvizeh et al. (2025) identificaram, em uma análise envolvendo grande número de pacientes, que os alinhadores transparentes estão associados a menor reabsorção radicular em praticamente todos os grupos dentários, com exceção de molares inferiores. Esse dado sugere que a resposta à movimentação ortodôntica pode variar conforme o tipo dentário e a biomecânica empregada, sendo os incisivos superiores os mais suscetíveis à reabsorção, conforme amplamente descrito na literatura.

Adicionalmente, a meta-análise conduzida por Selvaraj, Nivethitha e Madhan (2025) evidenciou diferenças médias significativas na reabsorção radicular em incisivos superiores, favorecendo os alinhadores transparentes, embora os autores ressaltem a heterogeneidade dos estudos e a qualidade moderada das evidências. Esse aspecto destaca a necessidade de cautela na interpretação dos resultados e reforça a importância de estudos clínicos randomizados com maior rigor metodológico.

Outro ponto relevante refere-se aos mecanismos biológicos subjacentes. O estudo de Wang et al. (2023) demonstrou que os alinhadores, apesar de promoverem movimentação dentária mais lenta, apresentam melhor preservação das estruturas periodontais e menor dano tecidual quando comparados aos aparelhos fixos. Esse comportamento pode estar relacionado à aplicação de forças mais controladas e à possibilidade de períodos de descanso biológico durante a remoção dos alinhadores, o que favorece a reparação tecidual.

De modo geral, os resultados desta revisão sugerem que a menor reabsorção radicular associada aos alinhadores transparentes está diretamente relacionada à sua biomecânica, caracterizada por forças mais leves, distribuídas e intermitentes. Em contrapartida, os aparelhos fixos, por promoverem forças contínuas e, muitas vezes, mais intensas, podem aumentar o risco de reabsorção, especialmente em movimentos complexos como intrusão e retração.

Entretanto, é importante destacar algumas limitações. A heterogeneidade dos estudos incluídos, as diferenças nos métodos diagnósticos (especialmente o uso de radiografias convencionais versus tomografia computadorizada) e a variabilidade nos protocolos clínicos podem influenciar os resultados. Além disso, fatores individuais, como predisposição

genética, morfologia radicular e histórico de trauma dentário, não foram uniformemente controlados nos estudos analisados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise das evidências científicas recentes, observa-se que a reabsorção radicular apical externa é uma complicação frequente associada ao tratamento ortodôntico, apresentando etiologia multifatorial e variabilidade clínica significativa. Sua ocorrência está diretamente relacionada a fatores mecânicos, como magnitude, direção e duração das forças aplicadas, bem como a características individuais dos pacientes.

Os resultados desta revisão integrativa indicam que tanto os alinhadores transparentes quanto os aparelhos ortodônticos fixos podem induzir reabsorção radicular. No entanto, de forma geral, os alinhadores transparentes estão associados a menor ocorrência e severidade desse fenômeno quando comparados aos aparelhos fixos. Esse achado pode ser atribuído, principalmente, à biomecânica dos alinhadores, que promovem forças mais leves, distribuídas e intermitentes, favorecendo uma resposta biológica mais controlada e reduzindo o potencial de danos aos tecidos periodontais.

Apesar das diferenças observadas entre as duas modalidades terapêuticas, é importante destacar que, na maioria dos casos, a reabsorção radicular apresenta baixa magnitude e limitada relevância clínica, não comprometendo significativamente a longevidade dentária. Contudo, situações específicas, como movimentos ortodônticos mais complexos, especialmente intrusão e retração, e a aplicação de forças excessivas, podem aumentar o risco de reabsorção, independentemente do tipo de aparelho utilizado.

Adicionalmente, destaca-se a importância do diagnóstico precoce e do monitoramento radiográfico ao longo do tratamento ortodôntico, especialmente em pacientes com fatores de risco predisponentes, como morfologia radicular atípica, histórico de trauma dentário ou tratamentos prolongados. A individualização do planejamento terapêutico e o controle rigoroso das forças aplicadas são fundamentais para minimizar os efeitos adversos.

Entretanto, a interpretação dos resultados deve ser realizada com cautela, considerando as limitações dos estudos incluídos, como heterogeneidade metodológica, variações nos métodos diagnósticos e qualidade moderada das evidências disponíveis. Nesse contexto, ressalta-se a necessidade de novos estudos clínicos, especialmente ensaios clínicos randomizados, com maior padronização metodológica, a fim de consolidar as evidências acerca da relação entre o tipo de aparelho ortodôntico e a reabsorção radicular.

Dessa forma, conclui-se que, embora ambos os métodos sejam eficazes na correção das maloclusões, os alinhadores transparentes tendem a apresentar um perfil biológico mais

favorável em relação à reabsorção radicular, constituindo uma alternativa terapêutica segura e previsível quando bem indicada e corretamente conduzida.

REFERÊNCIAS

ALMAGRAMI, Ibtehal et al. A quantitative three-dimensional comparative study of alveolar bone changes and apical root resorption between clear aligners and fixed orthodontic appliances. *Progress in Orthodontics*, v. 24, n. 1, p. 6, 2023.

DARVIZEH, Atanaz et al. Reabsorção radicular apical externa após tratamento ortodôntico com alinhadores transparentes versus aparelhos fixos: uma revisão sistemática e meta-análise. *Dentistry Journal*, v. 13, n. 12, p. 580, 2025.

Jyotirmay, Singh SK, Adarsh K, Kumar A, Gupta AR, Sinha A. Comparison of Apical Root Resorption in Patients Treated with Fixed Orthodontic Appliance and Clear Aligners: A Cone-beam Computed Tomography Study. *J Contemp Dent Pract*. 2021 Jul 1;22(7):763-768. PMID: 34615781.

SELVARAJ, Madhanraj; NIVETHITHA, Bhaskar; MADHAN, Balasubramanian. Orthodontically induced external apical root resorption with clear aligners compared to fixed appliance treatment: An umbrella review. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, v. 15, n. 5, p. 938-947, 2025.

WANG, Yuru et al. An in vivo evaluation of clear aligners for optimal orthodontic force and movement to determine high-efficacy and periodontal-friendly aligner staging. *Heliyon*, v. 9, n. 4, 2023.

WITHAYANUKONKIJ, Wisama et al. Root resorption during maxillary molar intrusion with clear aligners: a randomized controlled trial. *The Angle Orthodontist*, v. 93, n. 6, p. 629-637, 2023.