



Recredenciamento Portaria MEC 278/2016 - D.O.U 19/04/2016

FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE
Pós-graduação em ortodontia

Carlos Antonio Dias Millan

Larissa Brito Ribeiro

**RELAÇÃO ENTRE O TRATAMENTO ORTODÔNTICO E A REABSORÇÃO
RADICULAR: REVISÃO DE LITERATURA**

São José dos Campos

2025

Carlos Antônio Dias Millan

Larissa Brito Ribeiro

**RELAÇÃO ENTRE O TRATAMENTO ORTODÔNTICO E A REABSORÇÃO
RADICULAR: REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia apresentada ao curso superior em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ortodontia.

Orientador: Prof. José Alexandre Alambert Kozel

Coorientador: Prof. Danilo Hardman Jr.

Área de concentração: Ortodontia.

São José dos Campos

2025

Carlos Antônio Dias Millan

Larissa Brito Ribeiro

**RELAÇÃO ENTRE O TRATAMENTO ORTODÔNTICO E A REABSORÇÃO
RADICULAR: REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia apresentada ao curso superior em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ortodontia.

Área de concentração: Ortodontia.

Aprovados em __/__/____ pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof. José Alexandre Lambert Kozel

Profa. MSc Lilian Monteiro Cunha Jacob

Prof. Dr. Rogerio Amaral Tupinambá

São José dos Campos

2025

A Deus, por tudo.
A minha família, para sempre.

AGRADECIMENTOS

Somos gratos a todos que nos apoiaram e participaram dos momentos de alegria e desafio nessa trajetória. Seguimos confiantes em busca dos nossos sonhos, no exercício da nossa profissão. Aos nossos familiares maternos e paternos, pelas orações e incentivos que nos deram durante este caminho. Aos nossos companheiros de vida, agradecemos por sua paciência e dedicação para com nossa família. O momento é de gratidão por chegarmos até aqui.

Nossos sinceros agradecimentos!

O futuro pertence àqueles que acreditam
na beleza dos seus sonhos.

Eleanor Roosevelt

RESUMO

O tratamento ortodôntico visa melhorar a estética e a função bucal dos pacientes, mas pode causar reabsorção radicular, que é a perda do cimento e dentina nas raízes dos dentes. A reabsorção radicular pode ser influenciada por fatores biológicos e mecânicos, como a magnitude, a direção, a duração e o tipo de força aplicada. O ortodontista deve avaliar os riscos de reabsorção radicular antes e durante o tratamento, usando técnicas adequadas e individualizadas para cada paciente. Este estudo revisa a literatura sobre reabsorção radicular na ortodontia, oferecendo meios para aumentar a segurança e a qualidade dos serviços ortodônticos. Foram selecionados 14 artigos científicos publicados entre os anos de 2013 e 2023 nos bancos de dados MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), LILACS (Latin American and Caribbean Health Sciences Literature) e PUBMED (National Library of Medicine), utilizando as palavras-chave: Root Resorption; Orthodontics; Treatment. A revisão dos artigos entre 2013 e 2023 mostrou que o sucesso do tratamento ortodôntico depende da compreensão da movimentação dentária para a prevenção da reabsorção radicular. A aplicação correta da mecanoterapia, o acompanhamento adequado do paciente e o tratamento de possíveis inflamações ou infecções podem controlar a reabsorção radicular. Assim, o profissional pode garantir longevidade dos dentes e atenção a saúde geral do paciente, sendo importante estar sempre atualizado e atento às novidades e avanços da área.

Palavras-chave: Reabsorção radicular. Ortodontia. Tratamento.

ABSTRACT

Orthodontic treatment aims to improve the aesthetics and oral function of patients but can cause root resorption, which is the loss of cementum and dentin in the roots of the teeth. Root resorption can be influenced by biological and mechanical factors, such as the magnitude, direction, duration, and type of force applied. The orthodontist should assess the risks of root resorption before and during treatment, using appropriate and individualized techniques for each patient. This study reviews the literature on root resorption in orthodontics, offering means to increase the safety and quality of orthodontic services. Fourteen scientific articles published between the years 2013 and 2023 were selected from the MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), LILACS (Latin American and Caribbean Health Sciences Literature), and PUBMED (National Library of Medicine) databases, using the keywords: Root Resorption; Orthodontics; Treatment. The review of articles between 2013 and 2023 showed that the success of orthodontic treatment depends on the understanding of tooth movement for the prevention of root resorption. The correct application of mechanotherapy, adequate patient monitoring, and the treatment of possible inflammations or infections can control root resorption. Thus, the professional can ensure the longevity of the teeth and attention to the patient's overall health, making it important to always be updated and attentive to the latest developments and advances in the field.

Keywords: Root Resorption; Orthodontics; Treatment.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	OBJETIVOS	11
3.	REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1	Conceituando a reabsorção radicular	12
3.2	Etiologia da reabsorção radicular	14
3.3	Prevalência da reabsorção radicular	15
3.4	Classificação por área afetada	15
3.5	Classificação pelo mecanismo de ação.....	16
3.6	Influência do tratamento ortodôntico na reabsorção radicular	17
3.7	Diagnóstico e tratamento.....	18
3.8	Prevenção.....	21
3.9	Prognóstico.....	23
4	DISCUSSÃO.....	25
5	CONCLUSÃO.....	31
	REFERÊNCIAS	32

1. INTRODUÇÃO

Muitas pessoas buscam tratamentos odontológicos para ter um sorriso bonito e saudável, especialmente o tratamento ortodôntico, que tem como finalidade ajustar a posição dos dentes e melhorar a estética bucal. No entanto, além dos benefícios estéticos, o tratamento ortodôntico visa resolver problemas funcionais de má oclusão como a mordida aberta e a sobremordida (ZHOU et al., 2014).

Apesar dos benefícios do tratamento ortodôntico, alguns pacientes podem apresentar efeitos adversos e lesões em tecidos adjacentes, entre eles a reabsorção radicular. A reabsorção radicular é a perda de cemento e dentina nas raízes dos dentes e pode ser de dois tipos: interna ou externa. A reabsorção radicular interna tem como causas comuns o trauma ou preparo inadequado de cavidades, enquanto a reabsorção radicular externa é um efeito secundário relacionado à resposta de tecidos biológicos que possibilitam que os dentes se movimentem durante o tratamento ortodôntico (MEERAN, 2013) (HEBOYAN et al., 2022)

O tipo de reabsorção associado à ortodontia ocorre a nível apical dos dentes afetados podendo ocorrer, por exemplo, na distalização das raízes dos incisivos laterais superiores na direção dos caninos ainda inclusos. Além disso, os fatores de risco que favorecem a reabsorção radicular externa dos movimentos induzidos ortodonticamente incluem a magnitude da força aplicada, a direção do movimento, a duração do tratamento, a distância de deslocamento do elemento dental e o tipo de aplicação da força. Os dentes mais propensos à reabsorção radicular são os incisivos superiores, incisivos inferiores e os primeiros molares devido a extensão da movimentação ortodôntica nesses dentes serem geralmente maior do que no restante da dentição. (AHANGARI et al., 2015).

O entendimento sobre a reabsorção radicular e seus fatores de risco permite que os ortodontistas avaliem os pacientes antes do início do tratamento e elaborem um plano individualizado e mais seguro. Além disso, o uso de técnicas ortodônticas mais modernas, como a ortodontia autoligável e a aplicação de forças mais leves, pode reduzir o risco de reabsorção radicular durante o tratamento (WELTMAN et al., 2010).

Diante da possibilidade de reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico, é importante que os ortodontistas estejam atentos aos riscos e adotem

medidas para minimizar esse problema. Por isso, este estudo tem como objetivo revisar a literatura odontológica sobre o acontecimento da reabsorção radicular na ortodontia, oferecendo conhecimento aos ortodontistas no sentido de aumentar sua segurança e aprimorar a qualidade dos serviços ortodônticos (APAJALAHITI; PELTOLA, 2007).

2. OBJETIVOS

Realizar a revisão de literatura narrativa, entre os anos de 2013 a 2023 sobre a correlação entre o tratamento ortodôntico e a reabsorção radicular.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Conceituando a reabsorção radicular

A reabsorção radicular é um processo que afeta a estrutura da raiz dos dentes (**FIGURA 1**), causando seu encurtamento ou perda. Ela pode ocorrer de forma fisiológica, como na troca dos dentes decíduos pelos permanentes, ou de forma patológica, como nos casos de trauma, infecção, inflamação ou movimentação dentária. A reabsorção radicular pode ser classificada como interna ou externa, dependendo da localização da lesão na raiz. A reabsorção radicular é um efeito colateral indesejável do tratamento ortodôntico que ocorre com mais frequência nos incisivos superiores (FREITAS et al., 2013).

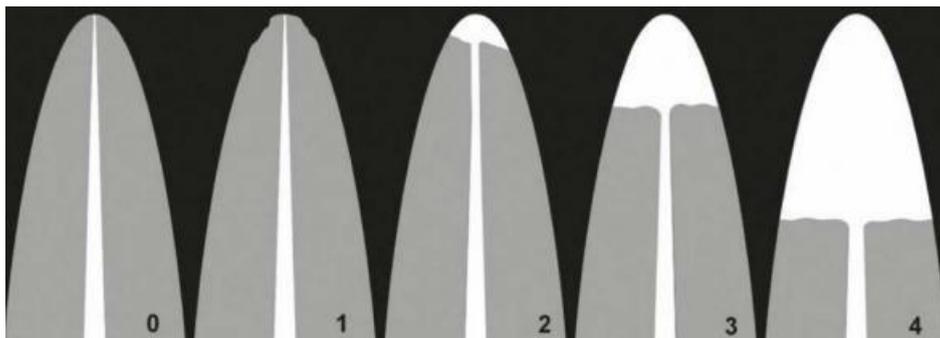


FIGURA 1 – Níveis de reabsorção radicular.
(Fonte: SHARAB et al. 2015).

Sob esse viés, a reabsorção radicular interna ocorre quando o tecido pulpar é reabsorvido por células inflamatórias ou clásticas, que invadem a câmara pulpar através de uma exposição dentinária. Esse tipo de reabsorção pode ser causado por fatores como trauma, cárie profunda, tratamento endodôntico inadequado ou clareamento dental. A reabsorção radicular interna pode ser assintomática ou causar dor e sensibilidade. O diagnóstico é feito por meios de exames clínicos e radiográficos, que mostram uma alteração na forma ou na cor da câmara pulpar.

A reabsorção radicular externa pode ser avaliada de acordo com a extensão da perda radicular em relação ao comprimento original da raiz. Pode ser classificada como leve, moderada ou severa. Sendo a reabsorção radicular leve correspondendo a uma perda de estrutura menor que 2 mm ou menor que 10% do comprimento original da raiz. A moderada corresponde a uma perda entre 2 e 4 mm

ou entre 10% e 20% do comprimento original da raiz (**FIGURA 2**). A severa corresponde a uma perda radicular maior que 4 mm ou maior que 20% do comprimento original da raiz, podendo levar à mobilidade ou perda dos dentes afetados. A reabsorção extrema é um tipo de reabsorção radicular que afeta mais de um terço do comprimento original da raiz do dente. É uma complicação muito rara e grave como efeito colateral do tratamento ortodôntico podendo levar a mobilidade ou perda dos dentes afetados. Ela pode ser causada por fatores como a magnitude, a direção e a duração da força aplicada, a distância de deslocamento do elemento dental e o tipo de aplicação de força. O diagnóstico é feito através de exames clínicos e radiográficos que mostram uma redução no comprimento ou na espessura da raiz (**FIGURA 3**).

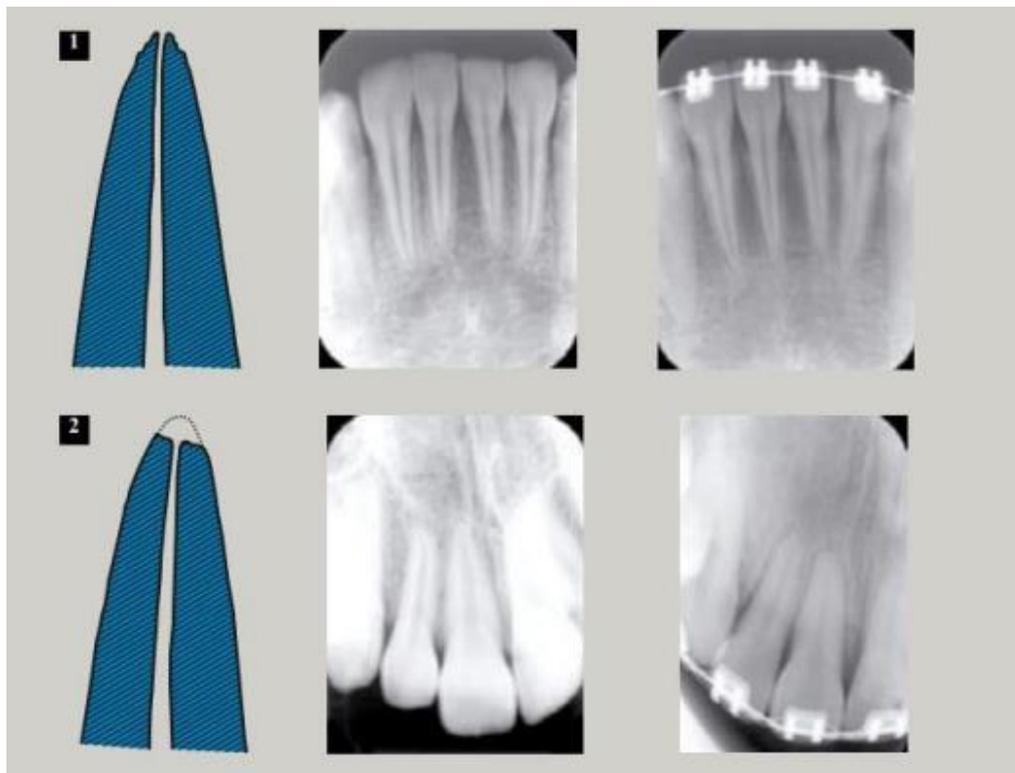


FIGURA 2 – Critérios de classificação da reabsorção radicular externa apical induzida pela ortodontia/
1- reabsorção leve 2- reabsorção moderada.
(Fonte DO REGO et al., 2004).

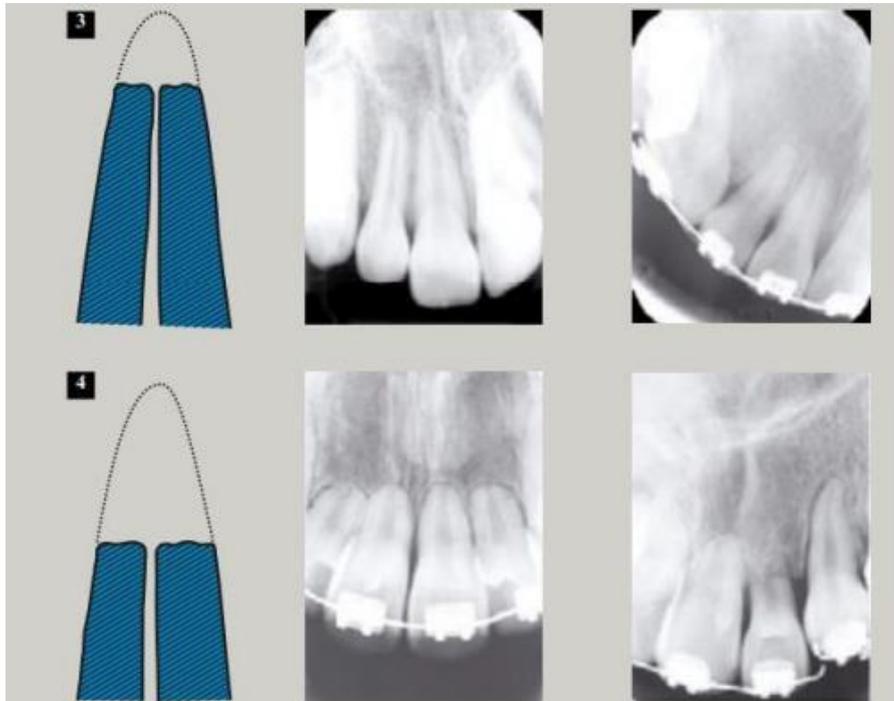


FIGURA 3 – Critérios de classificação da reabsorção radicular externa apical induzida pela ortodontia/
3- reabsorção severa 4- reabsorção extrema.
(Fonte DO REGO et al., 2004).

3.2 Etiologia da reabsorção radicular

A causa da reabsorção radicular interna ainda é incerta, mas parece estar relacionado à perda da camada protetora de pré-dentina e à estimulação por infecção pulpar. Essa condição geralmente não apresenta sintomas e pode ser identificada através de exames radiográficos.

A reabsorção radicular externa ocorre por dano ao cimento como resultado frequente da lesão crônica que afeta o ligamento periodontal como tratamento ortodôntico, a oclusão traumática e a pressão proveniente a partir de um cisto, granuloma ou dente ectópico. Pode ser uma consequência comum do tratamento ortodôntico. Fatores relacionados com o tratamento implicam na sua patogênese, no entanto, provas recentes sugerem que os fatores genéticos desempenham um papel importante no desenvolvimento dessa condição (BREZINI, 2002; LLAMAS et al., 2010; TOPKARA A., 2011).

3.3 Prevalência da reabsorção radicular

A reabsorção radicular apical é uma das complicações mais indesejáveis do tratamento ortodôntico, que resulta na perda permanente de tecido duro no ápice da raiz de um dente. A prevalência varia de 20 a 100% entre os pacientes ortodônticos. A reabsorção radicular grave é rara, com uma incidência entre 1 a 5%, essa reabsorção pode ser superior a 5 mm ou um quarto do comprimento da raiz (ALQERBAN et al., 2019).

A reabsorção radicular interna é um fenômeno raro que envolve a destruição da dentina e do cimento por células odontoclásticas no interior do canal radicular. Sua prevalência tem sido estimada entre 0,01% a 1% (KIM; KRATCHMAN, 2012)

A reabsorção radicular externa é um processo destrutivo que compromete a estrutura dentária e pode resultar na perda do dente. Muitas vezes, permanece assintomática e é um achado incidental em exames radiográficos. DAO (2022) e seus colaboradores determinaram as prevalências e características da RRE em pacientes encaminhados para tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) por uma variedade de indicações e foi identificada RRE em 171 pacientes

3.4 Classificação por área afetada

A reabsorção radicular apical é uma das complicações mais indesejáveis do tratamento ortodôntico, que resulta na perda permanente de tecido duro no ápice da raiz de um dente. A prevalência varia de 20 a 100% entre os pacientes ortodônticos. A reabsorção radicular grave é rara, com uma incidência entre 1 a 5%, essa reabsorção pode ser superior a 5 mm ou um quarto do comprimento da raiz (ALQERBAN et al., 2019).

Uma forma de classificar a reabsorção radicular ortodôntica é pela área afetada da raiz. Nesse sentido, existem dois tipos principais: a reabsorção radicular apical externa e a reabsorção radicular interna. A reabsorção radicular apical externa é a mais comum e ocorre na região do ápice da raiz, ou seja, na ponta mais distal da raiz em relação à coroa do dente. Esse tipo de reabsorção é causado pela inflamação do ligamento periodontal, que é o tecido que liga o dente ao osso alveolar, provocada pela movimentação ortodôntica (Figura 4). Figura 4 – Exemplo de reabsorção radicular externa apical em incisivos superiores diagnosticada por

radiografias periapicais. As figuras mostram as alterações nos terços apicais dos dentes 12, 11, 21 e 22, indicando a perda de cemento e dentina nas raízes dos dentes.



FIGURA 4 – Exemplo de reabsorção radicular externa apical em incisivos superiores diagnosticada por radiografias periapicais. As figuras mostram as alterações nos terço apicais dos dentes 12,11,21 e 22, indicando a perda de cemento e dentina nas raízes dos dentes. (Fonte DO REGO et al., 2004).

A inflamação estimula a atividade dos clastos, que reabsorvem o cemento e a dentina da superfície externa da raiz. A reabsorção radicular apical externa pode ser detectada por radiografias periapicais e pode variar em grau de severidade, desde uma leve redução do ápice até uma perda significativa da raiz.

A reabsorção radicular interna é menos frequente e ocorre na superfície interna da raiz, ou seja, na parede do canal radicular. Esse tipo de reabsorção é causado pela infecção ou necrose do tecido pulpar, que é o tecido que preenche o canal radicular e contém vasos sanguíneos e nervos. A infecção ou necrose estimula a atividade dos clastos, que reabsorvem a dentina da superfície interna da raiz. A reabsorção radicular interna pode ser detectada por radiografias periapicais e pode variar em grau de severidade, desde uma pequena cavidade na raiz até uma comunicação entre o canal radicular e o ligamento periodontal.

3.5 Classificação pelo mecanismo de ação

A reabsorção radicular é uma complicação iatrogênica comum do tratamento ortodôntico, na qual se usa o termo “reabsorção radicular inflamatória induzida por ortodontia” (RRIIO). Durante o tratamento ortodôntico, forças mecânicas são aplicadas para mover os dentes e isso resulta em uma resposta inflamatória estéril que é a base biológica da RRIIO (SAMESHIMA; IGLESIAS-LINARES, 2021). A RRIIO pode ser classificada em dois tipos, de acordo com o mecanismo de ação: reabsorção radicular externa superficial (RRES) e reabsorção radicular externa

inflamatória (RREI). A RRES é uma reabsorção estéril, transitória e induzida por pressão que envolve pequenas áreas da raiz do dente. Com a eliminação do fator etiológico, esse tipo de reabsorção é reversível e é possível restaurar o cemento da superfície da raiz em condições favoráveis quando a polpa não está infectada. A RREI é uma reabsorção persistente e progressiva que envolve grandes áreas da raiz do dente. Ela é causada por uma resposta inflamatória crônica que envolve células odontoclásticas e osteoclásticas. Esse tipo de reabsorção é irreversível e pode levar à perda do dente se não for tratada adequadamente (HEBOYAN et al., 2022).

A RRIIO pode afetar qualquer dente submetido ao tratamento ortodôntico, mas os incisivos superiores são os mais afetados. A RRIIO pode ocorrer em qualquer região da raiz, mas é mais frequente na região apical ou cervical. A RRIIO pode ser classificada em quatro graus, de acordo com a extensão da lesão: grau 1 (reabsorção menor que 1 mm), grau 2 (reabsorção entre 1 e 2 mm), grau 3 (reabsorção entre 2 e 4 mm) e grau 4 (reabsorção maior que 4 mm ou um terço do comprimento da raiz) (DARCEY; QUALTROUGH, 2013).

3.6 Influência do tratamento ortodôntico na reabsorção radicular

O tratamento ortodôntico é uma opção para corrigir as más oclusões dentárias e melhorar a estética e a função do sorriso. Entretanto, pode trazer efeitos colaterais indesejáveis, como a reabsorção radicular. A reabsorção radicular é caracterizada pela perda de estrutura dentária na região da raiz, que pode ocorrer de forma interna ou externa. A reabsorção radicular externa é a mais comum e está relacionada com a pressão exercida pelo aparelho ortodôntico sobre o ligamento periodontal e o osso alveolar. Essa perda de estrutura dentária pode ser influenciada por fatores biológicos e mecânicos. Os fatores biológicos incluem as características do paciente, como a anatomia radicular (Figura 5), a genética, a idade, o sexo e a presença de doenças sistêmicas. Já os fatores mecânicos estão relacionados às características do tratamento ortodôntico, como o tipo de aparelho, a magnitude e a direção da força, o tipo de movimento dentário e a duração do tratamento. Esses fatores podem influenciar na intensidade e na extensão da reabsorção radicular.



FIGURA 5 – Exemplos de morfologias radiculares que constituem fatores predisponentes à reabsorção. A - Raiz com ápice em forma de pipeta, que dificulta a adaptação do cimento e aumenta o risco de reabsorção por pressão. B - Raiz com ápice tortuoso, que favorece o acúmulo de fluido e a inflamação na região apical. C - Raiz com ápice triangular, que apresenta menor resistência à reabsorção por ter uma área de superfície maior em relação ao volume.

(Fonte: ZEQUIN et al., 2021).

A reabsorção radicular induzida por ortodontia pode ter consequências clínicas para os pacientes, como a redução do comprimento e da resistência das raízes dentárias, o aumento da mobilidade dentária e a predisposição à fratura radicular. Isso pode comprometer os resultados estéticos e funcionais do tratamento ortodôntico, além de afetar o prognóstico do caso. Por isso, é importante prevenir, diagnosticar e tratar precocemente essa condição. Algumas medidas podem ser tomadas para reduzir o risco de reabsorção radicular. Recomenda-se realizar exames radiográficos periódicos durante o tratamento ortodôntico, a fim de monitorar o progresso e identificar precocemente qualquer sinal de reabsorção. Além disso, é importante aplicar forças leves e intermitentes sobre os dentes, evitando movimentos excessivos ou desnecessários. A duração do tratamento também deve ser reduzida ao mínimo necessário para se alcançar os objetivos propostos, a fim de evitar uma exposição prolongada aos fatores mecânicos. Com essas medidas, é possível minimizar os riscos de reabsorção radicular e garantir o sucesso do tratamento ortodôntico.

3.7 Diagnóstico e tratamento

O tratamento da reabsorção radicular envolve o diagnóstico e a eliminação do fator que a provoca. Ao fazer isso, as células responsáveis pela reabsorção se afastam da superfície radicular, que é recolonizada por novos cementoblastos. O pH da região também se normaliza, favorecendo a recuperação do tecido dental.

Dependendo da gravidade, a superfície radicular pode voltar ao seu estado

biológico normal (HODGES; ATCHISON; WHITE, 2013).

Existem algumas substâncias e métodos que podem auxiliar no tratamento da reabsorção radicular, como o hidróxido de cálcio, o MTA e o ultra-som de baixa intensidade (LIPUS). Esses recursos atuam aumentando o cálcio, elevando o pH, eliminando as células inflamatórias e estimulando a formação de tecidos dentais. No entanto, esses tratamentos são indicados apenas para casos em que a polpa está envolvida no processo de reabsorção (BAROUDI; SAMIR, 2018).

Quando a reabsorção radicular é detectada em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico, é recomendável interromper a aplicação de força por um período de 5 a 8 semanas. Se a reabsorção persistir, deve-se investigar outras causas possíveis, como trauma oclusal, mobilidade excessiva e bruxismo. Além disso, deve-se fazer um controle radiográfico periódico e informar o paciente sobre os riscos da reabsorção (ANDRADE et al., 2020).

A média de reabsorção radicular e perda óssea alveolar após o tratamento ortodôntico é de 1,40mm e 1,05mm, respectivamente. Capezzola e Silva (1998) propuseram um protocolo de tratamento baseado na classificação de Malmgren et al. (1982), que varia desde a remoção da força por algumas semanas até o encerramento ou simplificação do tratamento. Alguns fatores podem contribuir para a continuidade da reabsorção após o término do tratamento, como contenção ativa, trauma oclusal, bruxismo, pressão lingual e onicofagia. Esses fatores devem ser eliminados ou minimizados para evitar a progressão da patologia. O tratamento adequado da reabsorção radicular exige a vedação da região dentária afetada, visando oferecer o selamento adequado, além de proporcionar biocompatibilidade, facilidade de manipulação e possibilidade de promover a osteogênese e cementogênese (SILVA NETO; MORAES, 2003).

Nesse sentido, o Agregado de Trióxido Mineral (MTA) Foi introduzido por Mahmoud Torabinejad em 1992 (KAKANI et al., 2015) e, desde então tem sido alvo de um grande número de estudos em todo o mundo, visando identificar suas características, indicações e comportamento, especialmente, quando em comparação com outros materiais (RUIZ et al., 2003).

O MTA apresenta-se como um material hidrofílico, formado por óxidos minerais que endurecem em contato com a água, de forma que a umidade típica dos tecidos favoreça a reação química, possibilitando o selamento coronário satisfatório (JOFFE, 2002).

O tempo de endurecimento não representa uma condição desfavorável para a aplicação clínica do MTA, afinal, a presa total do material não representa um fator necessário para que o tratamento seja seguido conforme a sequência estabelecida previamente (JOFFE, 2002).

É um produto biocompatível com os tecidos pulpare e periapicais, com qualidades seladoras, indução de cementogênese e propriedades na presença de umidade (RAO; RAO; SHENOY, 2009).

Por conseguinte, o MTA é considerado o material mais adequado para o selamento de perfurações e reabsorções radiculares, bem como de situações clínicas distintas, como o capeamento pulpar, obturação retrógrada, procedimentos endodônticos regenerativos, obturação do canal radicular e plug apical, principalmente pelo fato de ser um material bioindutor e biocompatível (MARQUES et al., 2018; KEISER; JOHNSON, 2000).

Estimula os cementoblastos a produzirem a matriz para formação de cimento (KEISER; JOHNSON, 2000) Além disso, destaca-se o Biodentine, formado por um composto em pó formado por silicato tricálcio, carbonato de cálcio, silicato dicálcio e óxido de zircônio, além do líquido de cloreto de cálcio e polímero hidrossolúvel, o policarboxilato (LUO et al., 2014). O pó e o líquido são colocados em uma cápsula, logo depois em um triturador por cerca de trinta segundos (LUO et al., 2014).

Uma das principais vantagens do Biodentine consiste no formato apresentado por cápsulas, dispensando a manipulação manual para misturar os compostos, isto é, facilitando o uso (GUNESER; AKBULUT; ELDENIZ, 2013). Outras vantagens são ao tempo de presa curto, de aproximadamente doze minutos, elevado pH alcalino e biocompatibilidade adequada para tratar os casos de reabsorção radicular (GUNESER; AKBULUT; ELDENIZ, 2013).

Ressalta-se que o Biodentine apresenta atividade antimicrobiana superior ao MTA e ao CIV, bem como propriedades antifúngicas maiores do que o MTA (BHAVANA et al., 2015).

Tal fato é justificado pela ação do Biodentine que libera uma maior quantidade de íons de cálcio quando em comparação com o MTA, aumentando a capacidade antibacteriana em relação ao mesmo, além de apresentar inibidores antifúngicos (BHAVANA et al., 2015).

No estudo de Guneser, Akbulut e Eldeniz (2013), o Biodentine demonstrou um desempenho considerável enquanto material de reparo nas reabsorções radiculares,

mesmo após ser exposto a diferentes irrigantes endodônticos, quando em comparação com o uso do MTA. Malkondu et al., (2014) destacou que o Biodentine é amplamente aceito pela comunidade científica mundial desde seu lançamento, no ano de 2009. No geral, as publicações versam sobre as características físicas e eficácia clínica, embora ainda existam em menor número publicações contrárias. Ressalta-se que o Biodentine é promissor, principalmente como uma alternativa ao MTA. Singh et al., (2014) por sua vez insere o Biodentine em um patamar importante acerca da terapia endodôntica, em virtude do manuseio facilitado do material, bem como suas respectivas propriedades biomecânicas, além do tempo de trabalho reduzido, sendo um material extremamente útil para tratar a região coronal e radicular, justificando o uso no tratamento das reabsorções radiculares.

Conforme Sinkar et al., (2015), o Biodentine conta com melhor capacidade de selamento, atenuando a microinfiltração coronária quando em comparação com o MTA.

3.8 Prevenção

Para prever a reabsorção radicular, os ortodontistas devem realizar uma anamnese detalhada dos pacientes, avaliando sua saúde geral, história dental, hábitos, vícios e traumas anteriores. Além disso, devem realizar um exame radiográfico periapical, que é o método mais indicado para diagnosticar e controlar a reabsorção. As radiografias periapicais devem ser de boa qualidade e interpretadas com cuidado, seguindo critérios de classificação da reabsorção (VALARELLI et al., 2010).

Para prevenir a reabsorção radicular, os ortodontistas devem elaborar um plano de tratamento individualizado e adequado para cada caso. Devem utilizar técnicas ortodônticas mais modernas, como a ortodontia autoligável e a aplicação de forças mais leves. Devem evitar o uso de elásticos intermaxilares e a extração dentária, quando possível. Devem também orientar os pacientes sobre a higiene bucal e o cuidado com a doença periodontal. A reabsorção radicular é um fenômeno biológico que pode ocorrer durante o tratamento ortodôntico, mas que pode ser minimizado com medidas preventivas. Os ortodontistas devem estar atentos aos riscos e adotar medidas para minimizar ao máximo esse problema (KRISHNAN, 2017).

Para prevenir a reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico, é

preciso seguir uma rotina que envolve praticidade nos planejamentos e condutas. Para isso, é necessário seguir alguns protocolos como uma boa anamnese e avaliar históricos de traumas dentários ou casos como reimplantes e cirurgias dos maxilares, pois pacientes com esse histórico tendem a ter mais propensão à reabsorção dentária ao fazer movimentação ortodôntica induzida. Também é preciso fazer uma avaliação radiográfica periapical de todas as unidades durante o planejamento de tratamento, analisar o uso da força durante o movimento ortodôntico menos agressivo, informar a possibilidade da ocorrência da reabsorção dentária ao realizar movimentos mais extensos e fazer acompanhamento radiográfico a cada seis meses durante o tratamento ortodôntico, para prevenirmos as reabsorções dentárias e suas consequências (COSTA et al., 2002).

A anamnese inicial do paciente por meio de radiografias periapicais é importante para identificar reabsorções anteriores ao tratamento e para determinar a morfologia radicular e da crista óssea alveolar (REGO, 2004).

Segundo Consolaro (2012), durante o tratamento ortodôntico devem ser levados em conta uma série de controles para prevenir a reabsorção radicular externa durante movimentos ortodônticos. No entanto, ao falar de prevenção, este é um fator muito importante que deve ser respeitado e exigir toda atenção, no qual o próprio profissional determina esse controle como parte do tratamento. Quando se trata de previsibilidade das reabsorções dentárias durante o tratamento ortodôntico, o principal fator a ser considerado é a morfologia da raiz e da crista óssea alveolar. As raízes em forma de triângulos e com ápices afilados, em forma de pipeta ou que apresentem uma dilaceração, são mais susceptíveis a apresentar reabsorções dentárias maiores e mais precoces na movimentação dentária induzida. O mesmo ocorre com dentes que apresentam raízes curtas. Já nos casos de cristas ósseas em forma de triângulo, existe um aumento considerável na possibilidade de reabsorções radiculares, pois as mesmas apresentam menor deflexão óssea e concentram maior força no ligamento periodontal (REGO, 2004).

Existem inúmeros aspectos durante o tratamento ortodôntico induzido na prevenção das reabsorções dentárias, entretanto, o grau de previsibilidade de sua ocorrência corresponde a um dos mais importantes e seguros neste período do tratamento, podendo ser controlado pelo próprio profissional, através de tomadas radiográficas periódicas, seja radiografia panorâmica ou periapical e acompanhamento de cada caso de acordo com sua história clínica (YOUNIS, 2008).

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

A reabsorção dentária apical é muito mais frequente que as outras quando se trata do uso de aparelho ortodôntico. No entanto, isso não permite afirmar que a região apical é sempre a mais predisposta à reabsorção radicular. Quando se trata dos ápices dentários, especialmente em dentes anteriores que recebem uma carga de forças e movimentos em que as estruturas periodontais são mais exigidas que as outras, esses dentes acabam tendo um aumento superior nesse processo que os demais, fazendo com que haja aumento na prevalência das reabsorções apicais desses dentes (WRZESINSKI, 2012).

Para prevenir a reabsorção durante a movimentação dentária induzida, existem vários aspectos, mas um dos mais importantes e seguros é o grau de previsibilidade de sua ocorrência, pois pode ser controlado pelo profissional. A morfologia radicular e da crista óssea alveolar permitem prever com razoável precisão a reabsorção dentária durante a movimentação dentária induzida (CONSOLARO; OLIVEIRA, 2012).

3.9 Prognóstico

O tratamento ortodôntico pode causar reabsorção radicular, mas essa condição tende a cessar quando o tratamento termina. Isso se deve ao fato de que fatores como a ausência de pressão no tecido periodontal e a redução de microrganismos na boca e nos sulcos gengivais eliminam as possíveis causas da reabsorção radicular. A reabsorção radicular que persiste após o tratamento está mais relacionada a outras causas, como trauma oclusal, contenção ativa e outras (BARBER, 1981).

Brezniak & Wasserstein (1993) observaram que as raízes que sofreram reabsorção não apresentaram mudanças visíveis depois da remoção do aparelho ortodôntico, exceto nos casos em que os ápices estavam muito agudos e houve remodelação radicular. Os profissionais recomendam a remodelação após seis meses do fim das forças ortodônticas.

Owman-Moll (1995) afirmaram que o potencial de reparação em jovens parece

ser significativo. As áreas de reparação podem ser vistas logo após uma semana de retenção.

Brudwik e Rygh (1995), por outro lado, afirmam que a reabsorção continua depois do fim da força ortodôntica, por estar associada à remoção total da zona de hialinização. Taithongchai (1996), concluíram que todos os pacientes devem ser informados antes de começar o tratamento ortodôntico, que há um risco de diminuição radicular, pois 2% dos pacientes de seu estudo perderam mais de 5mm de comprimento radicular. Martins (2000) descreveu que o dente inicia um processo de remodelação quando a força ortodôntica acaba. Consideram que uma reabsorção pós-tratamento pode indicar a remodelação apical e, se a reabsorção ainda é observada, isso não significa que a estabilidade do dente possa estar comprometida.

4 DISCUSSÃO

Durante o tratamento ortodôntico, é importante considerar a possibilidade de ocorrência de reabsorção radicular externa (RRE) nos dentes movimentados pela força do aparelho. A morfologia da raiz e a adequação da força e do tempo de tratamento podem minimizar a RRE, mas é necessário um acompanhamento radiográfico periódico para identificar e manejar essas lesões. Em um caso descrito por Porto, Costa e Oliveira (2019), uma paciente de 12 anos com insatisfação estética e má oclusão não apresentava sinais ou sintomas de RRE no exame radiográfico inicial, mas ela foi detectada posteriormente na radiografia panorâmica realizada durante o tratamento. Portanto, é importante realizar um diagnóstico detalhado e criterioso por meio de anamnese e exames radiográficos periapicais antes e durante o tratamento ortodôntico para minimizar a possibilidade de RRE. Futyma-Gąbka et al. (2022) encontraram uma alta frequência de reabsorção radicular apical externa nos dentes anteriores da maxila em pacientes que passaram por tratamento ortodôntico com aparelho fixo. Um total de 194 radiografias panorâmicas de pacientes com aparelho fixo no arco superior foram analisadas para avaliar a gravidade da reabsorção radicular nos incisivos e caninos superiores, de acordo com a classificação de Levander e Malmgren. O grupo de pesquisa incluiu 135 mulheres e 59 homens, com idades entre 15 e 28 anos, com uma média de 20,6 anos. A maioria dos pacientes examinados (75,26%) apresentou sinais de reabsorção radicular, com o incisivo central superior direito sendo o dente mais frequentemente afetado. A idade e o gênero dos pacientes não foram considerados fatores significativos, e a maioria das raízes apresentava reabsorção radicular em estágio II (53,09%). Os resultados destacam a importância de monitorar regularmente a condição de reabsorção radicular em pacientes em tratamento ortodôntico, para identificar precocemente a progressão da reabsorção e adotar medidas preventivas apropriadas. As radiografias panorâmicas foram consideradas úteis para o diagnóstico da reabsorção radicular apical externa, assim como constatado pelo estudo de Porto, Costa e Oliveira (2019).

Sob esse viés, Alves, Jóias e Jóias (2019) realizaram um estudo clínico que relata um caso de reabsorção radicular apical externa em um paciente após tratamento ortodôntico, no qual o paciente foi submetido a um tratamento que incluiu a expansão rápida da maxila, extração de quatro pré-molares e ortodontia corretiva

compensatória. Após seis anos de tratamento, foi observada reabsorção radicular de vários graus em todos os incisivos e segundos pré-molares. Embora não seja possível atribuir a reabsorção radicular diretamente às forças ortodônticas, é possível que elas tenham contribuído para o processo. Isso destaca a importância de uma avaliação cuidadosa dos fatores de risco e o acompanhamento clínico-radiográfico periódico para prevenir a ocorrência da reabsorção radicular em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico.

Por sua vez, Arriola-Guillén et al. (2019) buscaram avaliar a relação entre a complexidade da tração ortodôntica de caninos impactados e a reabsorção radicular dos incisivos adjacentes em 45 pacientes. Os pacientes foram divididos em dois grupos de acordo com a complexidade da tração ortodôntica, porém, os resultados indicaram que esse fator não é um risco significativo para uma maior reabsorção radicular dos incisivos superiores próximos à área de impactação. Em síntese, o estudo concluiu que a complexidade da tração ortodôntica de caninos impactados não tem grande influência na reabsorção radicular dos dentes adjacentes. Os autores ainda destacaram que os pacientes do sexo masculino apresentaram mais reabsorção radicular nos incisivos centrais superiores do que pacientes do sexo feminino, entretanto, outros estudos não abordam que o gênero dos pacientes, tais como Ageel e colaboradores (2021) e Futyma-Gąbka et al. (2022). O estudo de Khan et al. (2021) avaliou a ocorrência de reabsorção radicular em dentes tratados endodonticamente após o tratamento com aparelho ortodôntico fixo. Foram incluídos 100 pacientes submetidos à terapia ortodôntica fixa, e a incidência de reabsorção radicular foi documentada e analisada. Os resultados mostraram que 30 dos 100 pacientes apresentaram reabsorção radicular, sendo os pré-molares os dentes mais comumente afetados. O estudo concluiu que o risco de reabsorção radicular é maior em dentes tratados endodonticamente sob a influência de forças ortodônticas, destacando a importância de monitorar regularmente os pacientes durante o tratamento ortodôntico para detectar precocemente a reabsorção radicular e tomar medidas para minimizá-la.

Estudo semelhante foi realizado por Şeker, Dinçer e Kaya (2023), que comparou a reabsorção radicular induzida pela ortodontia em dentes tratados endodonticamente e seus dentes vitais contralaterais. Foram analisados 173 pacientes com pelo menos um dente tratado endodonticamente e seus dentes vitais contralaterais como grupo de controle. A medição da reabsorção radicular apical foi

realizada no início e no final do tratamento ortodôntico por meio de imagens digitais de raios X panorâmicos. Não houve diferença significativa na reabsorção radicular apical entre os dentes tratados endodonticamente e os dentes vitais contralaterais. O tratamento ortodôntico com extração causou mais reabsorção radicular apical nos dentes vitais do que nos dentes tratados endodonticamente. A qualidade do tratamento endodôntico não teve influência na reabsorção radicular apical. Concluiu-se que o tratamento endodôntico prévio não aumenta o risco de reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico. Esses resultados podem ajudar a tranquilizar os pacientes que precisam de tratamento ortodôntico em dentes previamente tratados endodonticamente.

Esses estudos parecem apresentar resultados contraditórios. Enquanto o estudo de Khan et al. (2021) concluiu que o risco de reabsorção radicular é maior em dentes tratados endodonticamente sob a influência de forças ortodônticas, o estudo de Şeker, Dinçer e Kaya (2023) concluiu que o tratamento endodôntico prévio não aumenta o risco de reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico. No entanto, é importante considerar que ambos os estudos foram conduzidos de maneiras diferentes, e é possível que as diferenças nas metodologias possam ter influenciado nos resultados. Há estudos que sugerem uma correlação entre a prática de esportes e a ocorrência de reabsorção radicular sob tratamento ortodôntico, tal como o apresentado por Acevedo-Mascarúa et al. (2022), que teve como objetivo investigar se há uma associação entre a reabsorção radicular apical externa (EARR) e o tratamento ortodôntico fixo em pacientes que praticam esportes de combate. Para isso, eles compararam a EARR em um grupo exposto de 12 pacientes que praticavam esportes de combate e um grupo controle de 10 pacientes que não praticavam esportes de combate. Os resultados mostraram que, após um ano de acompanhamento, a EARR dos incisivos centrais e laterais superiores direitos do grupo exposto foi significativamente maior do que a dos dentes homólogos do grupo controle. Esses resultados sugerem que pacientes submetidos a tratamento ortodôntico fixo que praticam esportes de combate podem estar mais suscetíveis à EARR. Este estudo destaca a importância de monitorar regularmente pacientes durante o tratamento ortodôntico, especialmente aqueles que praticam esportes de combate ou que já sofreram trauma facial, para detectar precocemente a reabsorção radicular e tomar medidas para minimizá-la. No entanto, como é um estudo piloto com

uma amostra pequena, são necessários estudos adicionais para confirmar esses resultados e estender a amostra a outros tipos de esportes de contato físico.

Alassiry (2022) fez um estudo que incluiu 30 pacientes com protrusão dentária bimaxilar e teve como objetivo comparar a eficácia do exame de raios-X panorâmico (OPG) e da tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) na detecção de reabsorção radicular apical após o recuo em massa dos dentes anteriores superiores em uma amostra da população da Arábia Saudita. A avaliação foi feita usando o sistema de pontuação de Levander e Malmgren para avaliar o grau e a severidade da reabsorção radicular nos incisivos superiores. Os resultados mostraram que o CBCT foi mais eficaz na detecção da reabsorção radicular do que o OPG e que o OPG subestimou consistentemente o grau de reabsorção em comparação com o CBCT. Concluiu-se que o CBCT pode ser utilizado como uma ferramenta diagnóstica complementar em casos de reabsorção radicular moderada a severa para gerenciar as complicações pós-tratamento ortodôntico.

Kolcuoğlu e Oz (2020) avaliaram a diferença na reabsorção radicular ortodôntica entre dentes com raiz preenchida e dentes vitais. Dezesesseis indivíduos que necessitavam da extração bilateral do dente pré-molar devido ao tratamento ortodôntico e que possuíam um pré-molar com raiz preenchida previamente em um dos lados foram incluídos no estudo. O grupo experimental consistia em dentes pré-molares com raiz preenchida, enquanto o grupo controle consistia em dentes pré-molares vitais contralaterais. Foi aplicada uma força bucal de 150 g aos dentes com molas cantiléver TMA de 0,017 x 0,025 polegadas. Os dentes foram extraídos 8 semanas após a aplicação da força. As imagens foram obtidas usando microtomografia computadorizada. As medidas de reabsorção foram obtidas usando o programa Image J. Os resultados mostraram que os dentes com raiz preenchida apresentaram significativamente menos reabsorção radicular ortodôntica do que os dentes vitais. A região cervical-bucal e a superfície apical-lingual foram as áreas mais afetadas pela reabsorção em ambos os grupos. A fluoretação pode ser uma medida preventiva para reduzir a progressão da reabsorção radicular em pacientes que estão passando por tratamento ortodôntico. Em um estudo conduzido por Mann et al. em 2022, que investigou os efeitos dos níveis de fluoreto na água na superfície do cimento radicular e nas crateras de reabsorção durante o tratamento ortodôntico. O estudo incluiu 28 pacientes ortodônticos de duas cidades da Turquia, com diferentes níveis de fluoretação na água. Os pacientes foram divididos em dois grupos com base

no nível de exposição ao fluoreto: um grupo com alto nível de fluoreto na água (≥ 2 ppm) e outro grupo com baixo nível de fluoreto na água ($\leq 0,05$ ppm). Os resultados mostraram que o nível mais alto de fluoreto na água resultou em crateras de reabsorção radicular significativamente mais suaves do que o nível mais baixo de fluoreto na água. Isso sugere que o fluoreto tem um papel protetor na interface da reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico. No entanto, estudos adicionais são necessários para entender melhor os mecanismos exatos de proteção contra a reabsorção radicular e os possíveis efeitos do fluoreto na mineralização e histologia do cimento radicular.

Ageel e colaboradores (2021) buscou avaliar a prevalência de reabsorção radicular externa após o tratamento ortodôntico em um hospital universitário. Foram analisados 226 pacientes tratados na clínica ortodôntica, medindo-se os primeiros molares permanentes inferiores, segundos pré-molares inferiores e primeiros pré-molares inferiores antes e após o tratamento. Não foram encontradas diferenças significativas entre o gênero dos pacientes, tipo de tratamento e duração do tratamento em relação à reabsorção radicular externa. Concluiu-se que o tratamento ortodôntico não apresentou uma associação estatisticamente significativa com a reabsorção radicular externa.

No estudo clínico randomizado paralelo Toyokawa-Sperandio et al., (2021), foi avaliada a magnitude da reabsorção radicular apical externa (EARR) em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico com alinhadores ortodônticos e aparelhos fixos. Foram incluídos 40 pacientes divididos em dois grupos, com 20 pacientes em cada grupo, um tratado com alinhadores ortodônticos e outro com aparelhos fixos. As radiografias periapicais foram obtidas antes do início do tratamento e 6 meses após o tratamento em ambos os grupos. A EARR foi calculada comparando a diferença no comprimento da raiz entre os dois pontos no tempo. Os resultados mostraram que tanto o grupo com alinhadores quanto o grupo com aparelhos fixos apresentaram reabsorção apical externa semelhante, com uma perda de apenas 2,88% do comprimento da raiz, não prejudicando a longevidade do dente. A diferença geral entre os grupos não foi clinicamente significativa, variando de 0,03 a 0,35 mm. Portanto, o estudo concluiu que o tratamento com alinhadores e aparelhos fixos resultou em um grau semelhante de EARR em incisivos maxilares e mandibulares após 6 meses do início do tratamento.

A finalidade de comparar os efeitos dos alinhadores ortodônticos e aparelhos fixos na reabsorção radicular apical externa (EARR) em ortodontia é determinar qual opção de tratamento causa menos dano às raízes dentárias dos pacientes, nos termos de Gay et al. (2017) e Iglesias-Linares et al. (2017), a reabsorção radicular é uma complicação comum no tratamento ortodôntico, que pode levar à perda de comprimento da raiz e, em casos extremos, até mesmo à perda do dente. Comparar as duas opções de tratamento é importante para que os profissionais possam escolher a opção mais segura e eficaz para cada paciente individualmente. Baseado nessa revisão de literatura, salienta-se que é fundamental compreender melhor os mecanismos envolvidos na reabsorção radicular, bem como identificar os fatores de risco associados a sua ocorrência. A realização de estudos longitudinais que acompanhem os pacientes a longo prazo também é essencial para avaliar a estabilidade dos resultados obtidos e o impacto da reabsorção radicular na saúde bucal do paciente. Além disso, o desenvolvimento de novas técnicas e materiais que possam reduzir a incidência e gravidade da reabsorção radicular deve ser incentivado. Com esses esforços, a prática ortodôntica poderá se tornar cada vez mais segura e eficaz, beneficiando tanto os pacientes quanto os profissionais da área.

5 CONCLUSÃO

Baseado nos artigos revisados entre 2013 e 2023, pode-se concluir que a compreensão da movimentação dentária (biomecânica) e a prevenção da reabsorção radicular são essenciais para o sucesso do tratamento ortodôntico com o mínimo de reabsorção radicular ou óssea. Embora a reabsorção radicular seja um efeito colateral indesejado, ela pode ser controlada com a aplicação correta da mecanoterapia, além de um acompanhamento adequado do paciente. Dessa forma, o profissional pode minimizar os riscos de complicações e garantir a longevidade dos dentes e a satisfação do paciente. Por isso, é importante que o ortodontista esteja sempre atualizado e atento às novidades e avanços da área, a fim de oferecer tratamentos mais eficazes e seguros.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO-MASCARÚA, Alfonso Enrique et al. External Apical Root Resorption in Orthodontic Patients Who Practice Combat Sports: A Case-Control Observational Pilot Study. **Medicina**, v. 58, n. 10, p. 1342, 2022.
- AGEEL, Basmah Mustafa et al. The prevalence of root resorption after orthodontic treatment in patients attending a university hospital dental clinic. **Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences**, v. 13, n. Suppl 2, p. S965, 2021.
- AHANGARI, Zohreh et al. Interventions for the management of external root resorption. **Cochrane database of systematic reviews**, n. 11, 2015.
- ALASSIRY, Ahmed. Comparative Evaluation of Orthodontically-Induced Root Resorption Using Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Orthopantomogram (OPG) During En-Masse Retraction of Maxillary Anterior Teeth. **Cureus**, v. 14, n. 11, p. e31219, 2022.
- ALQERBAN, A. et al. 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**, v. 20, n. 1, p. 1-9, 2019.
- ALVES, Gisele Rafael; JÓIAS, Renato Morales; JÓIAS, Renata Pilli. Reabsorção radicular externa após tratamento ortodôntico: acompanhamento de dois anos. **Odonto**, v. 27, n. 53, p. 29-36, 2019.
- APAJALAHTI, Satu; PELTOLA, Jaakko Sakari. Apical root resorption after orthodontic treatment—a retrospective study. **The European Journal of Orthodontics**, v. 29, n. 4, p. 408-412, 2007.
- ARRIOLA-GUILLÉN, Luis Ernesto et al. Influence of impacted maxillary canine orthodontic traction complexity on root resorption of incisors: A retrospective longitudinal study. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 155, n. 1, p. 28-39, 2019.
- BAROUDI, Kusai; SAMIR, Samah. Sealing ability of MTA used in perforation repair of permanent teeth; literature review. **The open dentistry journal**, v. 10, p. 278, 2016.
- CAPELOZZA, L.F.; SILVA, O. G. F. Reabsorção radicular na clínica ortodôntica: atitudes para uma conduta preventiva. **Rev. Dent. Press orthodon. Ortoped. fac.**, Maringá, v. 3, n. 1, p. 104-126, jan./fev. 1998.
- DAO, V. et al. Prevalence and Characteristics of Root Resorption Identified in Cone Beam Computed Tomography Scans. **Journal of Endodontics**, v. 49, n. 2, p. 144-154, 2022.
- DARCEY, J. B.; QUALTROUGH, A. J. Reabsorção radicular induzida por ortodontia. **Journal of the American Dental Association**, v. 144, n. 10, p. 1087-1097, 2013.
- FREITAS, Jairo Curado de et al. Long-term evaluation of apical root resorption after

orthodontic treatment using periapical radiography and cone beam computed tomography. **Dental press journal of orthodontics**, v. 18, p. 104-112, 2013.

FUTYMA-GĄBKA, Karolina et al. Evaluation of root resorption in maxillary anterior teeth during orthodontic treatment with a fixed appliance based on panoramic radiographs. **Polish Journal of Radiology**, v. 87, n. 1, p. 545-548, 2022.

GAY, Giulia et al. Root resorption during orthodontic treatment with Invisalign®: a radiometric study. **Progress in orthodontics**, v. 18, p. 1-6, 2017.

HEBOYAN, A.; AVETISYAN, A.; KAROBARI, M.I.; MARYA, A.; KHURSHID, Z.; ROKAYA, D.; ZAFAR, M.S.; FERNANDES, G.V.O. Tooth root resorption: A review. **World Journal of Dentistry and Oral Health Sciences**, v. 1, n. 1-2, p. 1-15, 2022.

HODGES, Ryan J.; ATCHISON, Kathryn A.; WHITE, Stuart C. Impact of cone-beam computed tomography on orthodontic diagnosis and treatment planning. **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, v. 143, n. 5, p. 665-674, 2013.

IGLESIAS-LINARES, A.; HARTSFIELD JR, J. K. Cellular and molecular pathways leading to external root resorption. **Journal of Dental Research**, v. 96, n. 2, p. 145- 152, 2017.

KHAN, Rehan Ahmad et al. Root resorption of endodontically treated teeth following orthodontic treatment: A cross-sectional study. **Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences**, v. 13, n. Suppl 2, p. S1306, 2021.

KIM, J. Y.; KRATCHMANS. Internal root resorption. **Journal of the American Dental Association**, Chicago, v. 143, n. 12, p. 1236-1246, Dec. 2012.

KOLCUOĞLU, Kadir; OZ, Aslihan Zeynep. Comparison of orthodontic root resorption of root-filled and vital teeth using micro-computed tomography. **The Angle Orthodontist**, v. 90, n. 1, p. 56-62, 2020.

KRISHNAN, V. Root resorption with orthodontic mechanics: pertinent areas revisited. **Australian dental journal**, v. 62, p. 71-77, 2017.

MALMGREN, O. et al. Root resorption after orthodontic treatment of traumatized teeth. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 82, n. 6, p. 487 - 491, Dec. 1982.

MANN, Chelsea et al. Comparison of surface roughness of root cementum and orthodontically induced root resorption craters from high- and low-fluoridation areas: a 3D confocal microscopy study. **Progress in Orthodontics**, v. 23, n. 1, p. 1-8, 2022.

MEERAN, Nazeer Ahmed. Iatrogenic possibilities of orthodontic treatment and modalities of prevention. **Journal of Orthodontic Science**, v. 2, n. 3, p. 73, 2013.

PORTO, Janiffer; DA COSTA, Julyano Vieira; DE OLIVEIRA, Renata Cristina Gobbi. Reabsorção dentária externa associado ao tratamento ortodôntico: relato de caso

clínico. **Revista Uningá**, v. 56, n. S3, p. 130-138, 2019.

SAMESHIMA, G.T.; IGLESIAS-LINARES, A. Orthodontic root resorption. **European Journal of Dentistry and Oral Health Sciences**, v. 1, n. 1-2, p. S11 -S20, 2021.

SHARAB, L. Y. et al. Genetic and treatment-related risk factors associated with external apical root resorption (EARR) concurrent with orthodontia. **Orthodontics & craniofacial research**, v. 18, p. 71-82, 2015.

ŞEKER, Elif Dilara; DINÇER, Asiye Nur; KAYA, Nihal. Apical Root Resorption of Endodontically Treated Teeth after Orthodontic Treatment: A Split-mouth Study. **Turkish journal of orthodontics**, v. 36, n. 1, p. 15-21, 2023.

TOYOKAWA-SPERANDIO, Katia Cristina et al. External apical root resorption 6 months after initiation of orthodontic treatment: A randomized clinical trial comparing fixed appliances and orthodontic aligners. **Korean Journal of Orthodontics**, v. 51, n. 5, p. 329-336, 2021.

VALARELLI, Fabricio Pínelli et al. Considerações sobre as reabsorções radiculares associadas ao tratamento ortodôntico. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent**, p. 274-280, 2010.

WELTMAN, Belinda et al. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, v. 137, n. 4, p. 462-476, 2010.

ZHOU, Yu et al. The impact of orthodontic treatment on the quality of life: a systematic review. **BMC oral health**, v. 14, n. 1, p. 1-7, 2014.