

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS - FACSETE

NATHALIE GRACIELA LÓPEZ SALAZAR

**REABSORÇÃO RADICULAR EXTERNA EM TRATAMENTOS
ORTODÔNTICOS CORRETIVOS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

São Paulo

2019

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS - FACSETE

NATHALIE GRACIELA LÓPEZ SALAZAR

REABSORÇÃO RADICULAR EXTERNA EM TRATAMENTOS
ORTODÔNTICOS CORRETIVOS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Revisão bibliográfica apresentada ao curso de especialização de Lato Sensu da Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas - FACSETE como requisito parcial para conclusão do curso de Ortodontia.
Área de concentração: Ortodontia
Orientador: Dr. Eddy Castro Blanco

São Paulo

2019

FACULDADE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS – FACSETE

Revisão bibliográfica intitulada reabsorção radicular externa em tratamentos ortodônticos corretivos: revisão bibliográfica de autoria da aluna, Nathalie Graciela López Salazar aprovado pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

São Paulo, 21 de Junho de 2019

Para minha família, por ser o pilar fundamental na minha
formação tanto pessoal quanto profissional.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas bênçãos constantes que me permitem receber nesta vida.

Ao Dr. Eddy Castro Blanco, por ter a iniciativa de criar um curso de pós-graduação internacional, para melhorar a formação profissional baseada em evidências científicas.

Dr. Huber Claros Averanga, para estabelecer as bases para poder adentrarmos nesta especialidade, aprofundar e explorar novas áreas do conhecimento.

A todos os docentes do Brasil e ao Instituto Braga de Odontologia e Pesquisa, por abrirem suas portas para estudantes estrangeiros, acolhendo-nos com a maior predisposição e sempre tentando nos sentir em casa, demonstrando sempre seu profissionalismo, domínio da área e facilidade de convivência transmissão de conhecimento, sem perder sua qualidade humana.

À minha mãe, pai, irmão e tio Nelson que, sem o seu apoio, palavras de encorajamento e amor constante, não teriam sido possíveis, para atravessar mais uma vez, por essa experiência de estudar no exterior.

Aos meus colegas e colegas da especialidade, pelos momentos vividos e pelas experiências compartilhadas.

RESUMO

O tratamento ortodôntico, permite recuperar uma ótima função mastigatória e estética em todos os dentes, no entanto, assim como fornece numerosos efeitos benéficos para o paciente, também tem efeitos adversos, entre eles podemos mencionar a reabsorção radicular. Entende-se por reabsorção radicular, aquele processo causado por uma reação inflamatória que excede a capacidade de reparo do complexo cimento-dentina. A reabsorção radicular pode ser de tipo fisiológica ou patológica, interna ou externa. O tipo de reabsorção radicular, associado ao tratamento ortodôntico, responde ao padrão do tipo externo, que tem como etiologia diversos fatores predisponentes. Os dentes mais suscetíveis ao desenvolvimento da reabsorção radicular são o grupo dos dentes incisivos superiores, a incidência é maior nas mulheres do que nos homens, mais frequente em grupos jovens, está presente em maior grau de severidade nos tratamentos onde as forças aplicadas eram descontroladas ou pesadas, em casos de extrações seriadas ou intrusões dentárias, em dentes tratados endodonticamente. É estimado que a reabsorção radicular está presente em 90% dos tratamentos ortodônticos corretivos, é por isso que para poder entender melhor o processo, se descreve os fatores que causam e as formas para reduzir este efeito adverso.

Palavras-chave:

Reabsorção radicular, processo inflamatório, ortodontia corretiva

ABSTRACT:

The orthodontic treatment allows to recover an optimal masticatory and aesthetic function in all teeth, however, as well as providing numerous beneficial effects for the patient, it also has adverse effects, among which we can mention the root resorption. Root resorption means that the process caused by an inflammatory reaction which exceeds the repair capacity of the cement-dentin complex. Root resorption can be physiological or pathological, internal or external. The type of root resorption, associated with orthodontic treatments, responds to the pattern of external type, which has as etiology a number of predisposing factors. The teeth most susceptible to develop root resorption are the maxillary incisor group, the incidence is higher in women, more frequent to find it in groups of young age, is present in a greater degree of severity in treatments where the forces applied were uncontrolled or heavy, in cases of serial extractions or dental intrusions, in endodontically treated teeth. It is estimated that root resorption is present in 90% of corrective orthodontic treatments, which is why to better understand the process, describe the factors that cause it and ways to mitigate this adverse effect.

Keywords:

Root resorption, inflammatory process, orthodontics

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVO	10
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	11
4. DISCUSSÃO	40
5. CONCLUSÕES	42
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

1. INTRODUÇÃO

O ser humano possui 32 dentes na cavidade bucal, os quais alinharam e nivelaram as funções ótimas no momento da mastigação, fonética, estética e digestão. Os dentes em má posição e aqueles que não entram em contato com seu antagonista (oclusão), são de difícil acesso à limpeza, são mais suscetíveis a cáries e doenças periodontais, causam sobrecarga muscular e óssea na articulação temporomandibular, dores em cabeça-pescoço principalmente, sem contar que compromete o aspecto estético.

A Ortodontia é a especialidade da odontologia que lida com a correção de defeitos e irregularidades na posição dos dentes e ossos do complexo crânio facial, proporcionando assim uma melhor função e estética dos dentes. A Ortodontia é dividida em 3 grupos: ortodontia preventiva, responsável por problemas entre 3 e 5 anos, ortodontia interceptiva, entre 6 e 12 anos e ortodontia corretiva de 13 anos e mais. Cada um desses ramos da ortodontia, inclui diferentes tipos de tratamentos, seja com placas ou com aparelhos fixos, como braquetes.

A Ortodontia Corretiva consiste em um sistema de bandas, tubos, braquetes, arcos e elementos complementares de fixação. Os elementos do tratamento são fixados por meio de uma liga adesiva, peça por peça e o tratamento é realizado seguindo uma sequência de arcos. O tratamento ortodôntico oferece múltiplas vantagens, mas também tem um efeito colateral como resultado disso e é a reabsorção radicular.

A reabsorção radicular é uma condição associada a um processo fisiológico ou patológico, que resulta na perda de dentina, cimento ou osso.^{1,2} Vários autores classificam a reabsorção radicular em: reabsorção interna, externa ou ocasionalmente a combinação de ambos pode ocorrer.

A reabsorção radicular externa, como consequência indesejável do tratamento ortodôntico, foi descrita pela primeira vez por Ottolengui em 1914, associando-a a tratamentos aplicados em indivíduos, em que as forças utilizadas eram pesadas^{3,4}, de duração estendida,^{4,5,6,7,8,9} a posição para a qual o dente foi retirado não foi favorável e houve um sistema de suporte dental fraco. Muitos

fatores estão envolvidos na reabsorção radicular externa, durante os tratamentos ortodônticos, estes podem ser divididos em: biológico-genético, mecânico ou uma combinação dos dois^{10,11}. Forças constantes causam mais reabsorção radicular do que forças intermitentes. Além disso, a reabsorção é maior se forem utilizados fios super elásticos que atuam constantemente, em comparação com os tradicionais fios de aço inoxidável que atuam de forma intermitente. A reabsorção radicular decorrente do tratamento ortodôntico, segundo a classificação de Andreasen (2009), é do tipo "reabsorção superficial" ou "reabsorção inflamatória transitória". No primeiro caso, trata-se de um processo autolimitado da superfície externa da raiz; e no segundo, a reabsorção atinge os túbulos dentários do tecido pulpar necrótico. Os espaços de reabsorção são dados no lado da pressão e isolados no lado da tensão. Com base nisso, as reabsorções associadas aos aparelhos ortodônticos são apresentadas nas mesmas áreas da reabsorção fisiológica. Quando aplicamos alguma força, as lacunas aparecem entre os primeiros 10 e 35 dias, mas essas pequenas lesões não são visíveis radiograficamente, pois ocorrem nas superfícies vestibular e lingual dos dentes. À medida que as lacunas aparecem, elas também passam por um processo de reparo, que ocorre de 35 a 70 dias após a aplicação da força. A extensão da reabsorção radicular é aumentada quando a força é superior à capacidade de reparação e reativações ocorrem coincidindo com o pico de osteoclastos na região envolvida⁷. Para evitar tais lesões, é necessário conhecer os fatores envolvidos em sua origem.

O principal grau de reabsorção radicular externa associado à ortodontia varia de 0,2 a 2,93mm, onde as áreas de reabsorção radicular externa variam radiograficamente de 0 a 100%¹⁰. Essas diferenças nos resultados podem ser atribuídas a diferenças no tipo de dente examinado, tamanhos de amostra de dente, duração do tempo de tratamento, tipo de movimento dentário, métodos de medição e características do paciente.

2. OBJETIVO

Descrever os fatores que causam a reabsorção radicular externa em pacientes submetidos a tratamentos ortodônticos corretivos.

3. REVISÃO DA LITERATURA

De Freitas (2007), afirma que tem sido demonstrado que pacientes em tratamento ortodôntico submetidos a extrações dentárias, apresentam mais reabsorção apical em incisivos do que pacientes em tratamento ortodôntico sem extrações dentárias, devido ao grande deslocamento dos dentes anteriores. Por esse motivo, realizou um estudo retrospectivo, selecionando, a partir dos prontuários, 120 pacientes, do departamento de ortodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, no Brasil. Para isso, formaram-se quatro grupos: o primeiro constituiu-se de: 32 pacientes com mordida aberta (16 homens e 16 mulheres), corrigidos com extrações de 4 pré-molares e técnica edgewise com elásticos anteriores verticais. 13 tinham classe I e 19, classe II divisão I. O segundo grupo consistia de 28 pacientes com mordida aberta (6 homens, 22 mulheres) que foram corrigidos sem extrações e técnica edgewise associada a elásticos anteriores verticais. 15, classe I e 13, classe II divisão I. O terceiro grupo consistiu de 30 pacientes (17 homens e 13 mulheres), corrigidos com 4 extrações, técnica edgewise sem a aplicação de elásticos verticais anteriores. 15, classe I e 15, classe II divisão I. E finalmente o quarto grupo, consistiu de 30 pacientes (16 homens e 14 mulheres), corrigidos sem extrações dentárias, técnica edgewise sem aplicação de elásticos verticais anteriores. 18, classe I e 12, classe II divisão I. Com todos esses pacientes a relação dos 8 incisivos foi estudada em termos de tempo de tratamento e duração do uso de elásticos, correlação do movimento dentário e tratamento realizado com e sem extrações. De Freitas, chegou aos seguintes resultados e conclusões: não houve grande diferença de reabsorção radicular entre os grupos de mordida aberta e de mordida normal, mas houve maior grau de reabsorção no grupo tratado com extrações ortodônticas (devido à movimento de retrusão exercido pelos incisivos), do que no sem. Não foram encontradas quantidades significativas de reabsorção na extrusão, porque não é um movimento agressivo e não causa compressão vascular. O uso de elásticos verticais não contribuiu para aumentar o grau de reabsorção radicular

Mohandesan (2007), realizou uma investigação clínica, sobre a reabsorção radicular em incisivos superiores durante o tratamento ortodôntico, no departamento de ortodontia da Universidade de Teerã de Ciências Médicas. 40 pacientes foram selecionados para o estudo, com idades entre 12-21 anos, 16 homens e 24 mulheres, nenhum apresentou história de anomalias genéticas ou de desenvolvimento,

distúrbios sistêmicos, desequilíbrio hormonal, doença periodontal, trauma, caninos maxilares impactados, tratamento endodôntico de incisivos superiores, tratamento ortodôntico prévio, fratura coronal ou abrasão da borda incisal dos incisivos superiores. De um total de 160 incisivos, 9 foram excluídos devido à má qualidade da radiografia ou aparente reabsorção radicular antes da investigação clínica. Para este estudo, 151 dentes maxilares (80 incisivos centrais e 71 incisivos laterais) foram retirados de 40 pacientes (16 homens, 24 mulheres), com idades entre 12 e 22 anos, com diferentes malas oclusões. Outras variáveis analisadas para este estudo foram: gênero, técnica de tratamento, tempo de tratamento e extração dos primeiros pré-molares. Foram realizados controles radiográficos, realizados por um único operador, com a técnica do cone longo: antes do tratamento ortodôntico, 6 meses depois e 12 meses após o início do tratamento. O ápice radicular, a borda incisal e a junção amelocementária de cada incisivo superior foram demarcados nas imagens digitalizadas. As medidas foram feitas em 80 incisivos centrais e 71 incisivos laterais, com controle da distorção da imagem radicular (usando os registros do comprimento da coroa). A redução do comprimento do dente foi obtida com medidas em milímetros e em porcentagem, tendo como resultado da reabsorção radicular externa, nos incisivos centrais $0,77 \pm 0,42\text{mm}$ (4,5% do comprimento inicial da coroa em 6 meses) e $1,67 \pm 0,64\text{mm}$ (9,8% em 12 meses), para incisivos laterais $0,88 \pm 0,51\text{mm}$ (5,6% em 6 meses) e $1,79 \pm 0,66\text{mm}$ (11,5% em 12 meses). Mohandesan observou diferença significativa na reabsorção radicular em milímetros entre os controles aos 6 meses e aos 12 meses, sendo a reabsorção radicular maior no incisivo lateral da maxila do que nos incisivos centrais, maior reabsorção radicular nas mulheres do que nos homens e maior tendência a sofrer reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico entre a técnica de straight wire e a técnica convencional. Mohandesan após a revisão exaustiva de outros trabalhos enfatiza que: os incisivos foram levados para o experimento porque os dentes são mais suscetíveis a sofrer iatrogênicas por forças ortodônticas, a idade de pelo menos 12 anos porque há um crescimento residual da raiz, a idade de 22 anos, no máximo, porque elimina os efeitos indesejados pela idade que podem levar a um aumento na reabsorção, devido a mais áreas de hialinização, duração da hialinização e menor atividade de cura em adultos. O autor do artigo conclui que a reabsorção radicular externa é um fator importante a ser levado em conta durante os tratamentos ortodônticos, uma vez que a pesquisa clínica mostrou que havia uma porcentagem considerável de reabsorção. Além disso, recomenda a

realização de novos estudos sobre o assunto, com uma amostra maior e um maior acompanhamento ao longo do tempo.

Bargallo (2008) afirma que a reabsorção radicular externa pode ser definida como a remoção ativa de tecido mineralizado e não mineralizado, especificamente cimento e dentina. Os fatores que causam patologias externas, como a reabsorção radicular, são: trauma, infecção e movimentação dentária. Quando a reabsorção radicular é induzida pela inflamação ortodôntica, estende-se além do cimento e atinge a dentina, é irreversível. Muitos autores acreditam que o uso de forças intermitentes e descontínuas causa menos reabsorção. Para este estudo, eles usaram 2 empresas comerciais que ofereciam tratamentos com aparelhos removíveis sequenciais, os pacientes estavam em uma faixa de 15 anos, eles foram divididos em 3 grupos e o experimento durou 8 semanas. O grupo 1 recebeu tratamento em 1 pré-molar para movimento em direção a 0,5mm vestibular a cada 2 semanas, enquanto o outro pré-molar no lado contralateral serviu como controle. O grupo 2 recebeu tratamento em 1 pré-molar para o movimento vestibular de 0,5 mm a cada 2 semanas e no lado contralateral recebeu uma força inicial de 225 g de cantiléver. O grupo 3 recebeu tratamento de um pré-molar para realizar um movimento vestibular de 0,5mm a cada 2 semanas, o lado contralateral recebeu uma força de 25g de um cantiléver. Todos os pacientes foram instruídos a utilizar as placas removíveis 24 horas, excluindo horas de alimentação e higiene bucal, por 2 semanas até a próxima aplicação. Os pacientes passaram a controlar a cada 2 semanas para alterar a sequência das placas de acordo com o progresso, no lado oposto onde os cantiléver eram instalados, os primeiros molares e pré-molares eram unidos. Após algum tempo as peças (pré-molares) foram submetidas a extrações, onde foi possível avaliar a reabsorção radicular ao nível do terço médio ou incisal, das superfícies vestibular e palatal. As superfícies onde a reabsorção radicular era evidente foram cérvico-vestibular, apico-vestibular, apical-lingual e cérvico-lingual. Os autores concluem que a CBCT (tomografia computadorizada) é um método válido e preciso de quantificação em casos de reabsorção radicular.

Abass (2008), disse que fatores como aumento da duração e magnitude das forças ortodônticas, aumentam a reabsorção radicular, o que pode resultar em exposição da dentina radicular deixando de lado o cimento danificado. Esta dentina exposta aumenta o ataque dos odontoclastos e excede sua capacidade de reparo, o que

resulta em reabsorção. Os procedimentos experimentais foram aprovados pela University of Dentistry Indiana. O total de animais analisados foi 180. Todos os animais foram alimentados com milho fino, para evitar desconforto nos camundongos que seriam submetidos a tratamentos ortodônticos. Todos os camundongos foram tratados para mesializar o primeiro molar, anestesiados e colocados molas de nitinol aplicando 25g de força entre o primeiro molar e o incisivo. Após 9 dias de tratamento e controles, os animais foram sacrificados por inalação de dióxido de carbono. Cada maxilar foi adequadamente tratado e descalcificado, em seguida, colocada em parafina e cortada em seções de 5 microns. Os resultados foram: diferenças entre os sexos e predisposição genética para sofrer reabsorção radicular hereditária. Em conclusão, é mostrado que a reabsorção radicular é hereditária em camundongos e os autores sugerem novos estudos para determinar pelo DNA a predisposição para herdar genes que causam a reabsorção radicular.

Kumasako-Haga (2009), objetiva em seu estudo, investigar a reação de forças contínuas e intermitentes, comparar a severidade da reabsorção radicular e a efetividade da reabsorção radicular induzida por forças de 8 horas contínuas e contínuas. Kumasako-Haga realizou um protocolo experimental em Tóquio (Japão), para o qual ele usou 55 ratos machos com idades entre 35-41 dias que foram aclimatados por 2 semanas. Durante o período experimental, os ratos foram submetidos a 12 horas de luz e escuridão, foram alimentados com água e comida em pó. Os ratos foram anestesiados por via intramuscular, os aparelhos ortodônticos foram instalados, para evitar interferências, os incisivos inferiores foram desgastados e os primeiros e segundos molares inferiores foram extraídos. Quando os ratos já tinham 66 dias, foram divididos em grupos: controle, força contínua (aplicada com mola de nitinol fechada de 40N) e forças intermitentes (onde a mola foi ativada das 8h às 16h). O período experimental durou 14 dias, depois disso, todos os camundongos foram sacrificados, as maxilas foram divididas ao meio, fixadas, desidratadas e descalcificadas para posterior estudo. Áreas de reabsorção, superfícies com osteoclastos foram plotadas e medidas, uma contagem de osteoclastos também foi realizada. O Kumasako-Haga teve como resultado um aumento de osteoclastos na parte mesial que foi submetida a forças contínuas e intermitentes. Não houve diferenças significativas entre o número de osteoclastos durante as forças contínuas do que durante os intermitentes. Kumasako-Haga conclui que não houve diferença

significativa entre a reabsorção óssea durante forças contínuas que, durante a intermitência, foi evidenciado que a reabsorção radicular por forças intermitentes foi significativamente menor do que durante a aplicação de forças contínuas. Também garante que 8 horas são suficientes para produzir movimentos dentais com forças intermitentes, para causar menos danos na raiz e produzir um número maior de osteoclastos mais eficientes.

Hartsfield (2009), realizou um estudo na Universidade College of Dentistry de Kentucky, Lexington, KY. Baseado no fato de que 7 a 13% dos indivíduos que não realizaram tratamento ortodôntico apresentaram reabsorção radicular externa possivelmente causada por forças oclusais. Decidiu-se realizar experimentos em 33 camundongos machos, que foram divididos em grupos de controle e grupos de tratamento, uma mola de aço elgiloy aberto foi usada para aplicar a força ortodôntica. Ambos os grupos foram alimentados com uma dieta de milho fino para camundongos para minimizar o desconforto dos camundongos no grupo de tratamento. Aos nove dias após o tratamento, todos os ratos foram submetidos a eutanásias. Imediatamente a mandíbula foi removida, a qual foi fixada e desmineralizada. Vários espécimes foram embebidos em parafina e cortados de forma sagital, em uma espessura de 5 micra, para o estudo foi utilizado um microscópio de luz de magnitude X100. Hartsfield teve como resultado que camundongos submetidos a forças ortodônticas apresentavam osteoclastos aumentados e baixa densidade de mineralização óssea. Hartsfield conclui que a reabsorção radicular externa pode acontecer com ou sem tratamento ortodôntico. Ele também diz que é reconhecido que alguns pacientes são mais suscetíveis à reabsorção radicular externa do que outros e, às vezes, a tendência corre na família, indicando que a genética desempenha um papel muito importante.

Lozano (2009) afirma que o grau médio de reabsorção durante o tratamento ortodôntico varia de 0,26 a 2,93 milímetros (mm) e cita Vlaskalic e Boyd, que afirmam que a prevalência de reabsorção detectável radiograficamente varia de 0% para 100%. Lozano diz que a etiologia da reabsorção radicular tem duas fases: um estímulo e uma reestimulação. Na primeira fase, o estímulo afeta os tecidos não mineralizados, como o pré cimento ou o tecido cementóide, que recobre a superfície externa da raiz. Este estímulo pode ser mecânico (por exemplo, após um traumatismo dentário ou tratamento ortodôntico) ou químico (por exemplo, um procedimento de clareamento dental usando 30% de peróxido de hidrogênio). O tecido mineralizado exposto é

colonizado por células multinucleadas, que iniciam o processo de reabsorção. No entanto, se não houver estimulação futura das células de reabsorção, o processo terminará espontaneamente. O reparo do cimento ocorrerá após duas ou três semanas, se a superfície afetada não envolver uma área grande. Se a superfície afetada é grande, as células têm a capacidade de invadir a raiz antes que os produtores de cimento (cementoblastos) colonizem a superfície e gerem anquilose. Na segunda fase, a continuação do processo de reabsorção depende de uma estimulação contínua ou reestimulação das células odontoclásticas por infecção ou pressão. Muitos fatores envolvidos na reabsorção radicular têm sido apontados por estímulos mecânicos, como a ortodontia, que é considerada um micro trauma para o ligamento periodontal e tecidos adjacentes. O RRE é uma consequência do dano sofrido pelo ligamento periodontal, devido à sua compressão durante a movimentação dentária, que compreende um grande número de efeitos biológicos inter-relacionados e coordenados envolvendo tecidos como o cimento, a dentina e células como o odontoclastos. A lesão vascular do ligamento periodontal dá origem a um fenômeno de necrose coagulativa asséptica conhecida como hialinização. Quando ocorre uma hialinização, os danos aos tecidos do ligamento periodontal alteram o ambiente bioquímico. A reabsorção inicial do cimento começa com a eliminação de áreas hialinizadas pelos macrófagos que se acumulam para eliminar o tecido necrótico. Eles são acompanhados por uma intervenção de células gigantes do corpo, osteoclastos e odontoclastos, que não expressaram totalmente sua atividade celular (pré-osteoclastos ou pré-odontoclastos). Eles concluem que é de responsabilidade do ortodontista conhecer todos os fatores de risco de reabsorção radicular, a fim de evitar ou interceptá-lo em tempo hábil.

Dudic (2009), realizou um estudo clínico em 22 pacientes (8 mulheres e 14 homens) com uma faixa etária entre 12-37 anos, que foram selecionados a partir da prática ortodôntica privada em Winterthur, na Suíça. Todos eles estavam perto de terminar o tratamento ortodôntico fixo adesivo, após uma avaliação com radiografia panorâmica, todos foram encaminhados para realizar uma CBCT de 2 tamanhos diferentes 40 x 40 e 60 x 60mm com resolução super alta qualidade. Os estudos foram analisados, por 2 examinadores, sob o sistema de parâmetros de Levander e Malmgren, que classificaram a reabsorção radicular, em 5 graus: 0 sem reabsorção radicular, 1 pequena reabsorção, com a raiz de comprimento normal e apenas um contorno

irregular, 2 reabsorção radicular moderada, com pequenas áreas de perda radicular e ápice com contorno quase reto, 3 reabsorção severa, com perda de quase um terço do comprimento radicular, 4 reabsorção extrema com perda de mais de um terço do comprimento a raiz. Dudic realizou um estudo com um total de 275 dentes: 208 dentes maxilares e 67 dentes mandibulares (92 incisivos, 43 caninos, 76 pré-molares e 64 molares). A avaliação foi impossível em 6 incisivos, 4 caninos, 5 pré-molares e 2 molares com radiografia panorâmica, deixando um total de 258 dentes examinados. Os resultados foram 145 dentes sem reabsorção radicular aparente na radiografia panorâmica e apenas 80 dentes sem reabsorção radicular na CBCT; pequena reabsorção 92 dentes em panorâmica e 128 em CBCT; moderado 21 em panorâmico, 48 em CBCT; grave 2 dentes em CBCT. Os autores do estudo concluíram que os métodos radiográficos têm limitações importantes na avaliação da reabsorção radicular e sugerem que eles devem ser realizados com CBCT, histologia ou microscopia eletrônica de varredura, a fim de obter maior precisão em cifras.

Sreeja (2009), descreve em seu estudo as diferenças entre a reabsorção radicular fisiológica dos dentes decíduos e a reabsorção patológica das raízes dos dentes permanentes em diferentes condições. Para o estudo, foram utilizados 40 dentes que sofreram reabsorção radicular em diferentes condições, foram divididos em 4 grupos e preparados para o exame com microscópio eletrônico e ampliações de 20x a 1000x. O grupo I apresentou 10 fisiológicos molares primários esfoliados, grupo II 10 dentes permanentes com granulomas periapicais mostrando sinais de reabsorção, grupo III 10 dentes permanentes extraídos terapeuticamente durante o tratamento ortodôntico com evidência de reabsorção e grupo IV 10 dentes permanentes associados aos tumores odontogênicos que mostraram reabsorção. Sreeja apresentou os seguintes resultados: no grupo I, os dentes decíduos apresentaram áreas de reabsorção extensas, mas macias, a maioria regular de acordo com o processo fisiológico, no grupo II os dentes com granulomas mostraram reabsorção localizada no ápice com forma de túnel na maioria dos casos, o grupo III demonstrou a presença de várias crateras de reabsorção e áreas de reparo de cimento, enquanto o grupo IV apresentou vários padrões de reabsorção com extensa perda do comprimento do dente e um aspecto agudo em a maioria dos casos. Os autores concluem que diferentes padrões de reabsorção radicular foram evidenciados de acordo com o agente causal, sob condições fisiológicas e patológicas. Eles sugerem a realização de mais estudos

quantitativos e moleculares para definir os diferentes padrões e, talvez, fornecer novas informações ao campo forense.

Silva (2010), realizou um estudo que objetivou determinar a prevalência de reabsorção radicular grave e identificar possíveis associações em pacientes submetidos à ortodontia com a técnica Edgewise. Para seu estudo, ele usou um total de 1.049 pacientes, dos quais ele tomou 12.588 radiografias periapicais da região incisiva maxilar e mandibular (12 por paciente, 6 pré-tratamento e 6 cuidados posteriores). A idade dos pacientes foi de 12 anos, em média, todos os pacientes foram tratados com a técnica Edgewise no Ambulatório de Pós-Graduação em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Os critérios de seleção foram: pacientes com histórico de traumatismo dentário, tratamento endodôntico, hábito de roer as unhas, outros hábitos e sinais radiográficos de patologias. Pacientes que não completaram o tratamento e radiografias de má qualidade foram parâmetros para excluí-los do estudo. Os testes foram realizados por dois observadores, que avaliaram a reabsorção radicular de acordo com a pontuação de 0 a 4: 0 nenhuma reabsorção, (1) contorno radicular, (2) reabsorção radicular apical menor a 2 milímetros, (3) reabsorção radicular apical de 2 milímetros até um terço do comprimento radicular e (4) reabsorção radiculares superiores a um terço do comprimento radicular. Todos os resultados foram inseridos em um programa estatístico. Silva teve uma prevalência de 14,5% de reabsorção radicular, o estudo mostrou que pacientes tratados com extrações de pré-molares, raízes triangulares e reabsorção radicular inicial são propensos a sofrer reabsorção radicular em 97%. Silva concluiu que há uma alta prevalência de reabsorção radicular grave em pacientes brasileiros tratados com a técnica edgewise.

Wellman (2010), realizou uma revisão sistemática, onde os pontos mais importantes foram: forças ortodônticas pesadas que causaram 9 vezes mais reabsorção radicular do que as forças leves que causaram 5 vezes mais. Forças intrusivas são diretamente proporcionais à magnitude da força aplicada, gerando crateras de reabsorção radicular. Não foram observadas grandes diferenças em relação aos valores de reabsorção radicular devido ao uso de aparelhos removíveis termoplásticos versus ortodontia adesiva convencional. Da mesma forma, não foi encontrada diferença clínica, nem valores exatos no grau de reabsorção radicular presente, nos aparelhos auto ligáveis e convencionais. Wellman aconselha que, após o tratamento ortodôntico

e diante de evidências de reabsorção radicular severa, devem ser seguidos controles radiográficos dos dentes afetados, até que os resultados estejam estabilizados. Se continuar, você deve optar pelo tratamento endodôntico com hidróxido de cálcio. Wellman diz que muita cautela deve ser tomada no momento da contenção fixa, porque pode causar trauma oclusal até a reabsorção radicular extrema.

Cheng (2010), citado Brudvik e Rygh, que conduziu estudos sobre o processo de reparação da reabsorção radicular, com a invasão de células de fibroblastos a partir da circunferência da reabsorção cratera no centro ativo, mesmo com uma pequena força. Cheng menciona que a formação de estruturas de suporte será vista na periferia da lacuna de reabsorção, onde a reabsorção ativa permanece na parte central. Quando a força ortodôntica é descontinuada, o processo reparativo é semelhante à cementogênese precoce durante o desenvolvimento dentário. Cheng menciona que tem sido sugerido que os remanescentes epiteliais de Malassez podem ter um papel importante no reparo ou cementogênese da porção radicular. Os defeitos de reabsorção serão reparados pela deposição de novo cimento e o restabelecimento do novo ligamento periodontal. Cheng et al., realizaram o estudo com 8 primeiros pré-molares de 4 pacientes ortodônticos (2 homens, 2 mulheres) em idades de 10-15 anos, para isso os indivíduos foram divididos em 2 grupos. As peças dentais receberam uma força leve convencional de 25g no primeiro pré-molar superior esquerdo e 225g de força pesada no pré-molar superior direito, durante 4 semanas. Em seguida, os pré-molares foram colocados como retenção, sem qualquer força de aplicação, por 4 a 8 semanas. Após esse período, os pré-molares foram removidos por um cirurgião sem o uso de fórceps e imediatamente fixados em formalina. A descalcificação de cada fragmento com espessura de 5 micra foi realizada. Os autores encontraram raízes vestibulares que mostraram duas áreas de reabsorção radicular associadas ao reparo. Na parte lingual próxima ao ápice foi encontrada uma cratera de reabsorção extensa na dentina, que foi reparada por novo cimento. Cementócitos foram presos na nova formação de cimento. Os autores chegaram às seguintes conclusões: o uso da CBCT (tomografia computadorizada) melhora a avaliação da reabsorção radicular, assim como há uma melhora na eficiência das técnicas histológicas e o processo de reparo é evidente, a partir do centro da cavidade e expandindo para a periferia formando tanto cimento acelular como celular. Os autores

sugerem melhorar as técnicas de secção histológica para futuros estudos de tecidos duros.

Lund (2010), realiza um estudo clínico cujo objetivo é avaliar a efetividade e acurácia da tomografia computadorizada (CBCT), medindo-se o comprimento da raiz do dente e o nível do osso marginal, in vitro e in vivo durante o curso de tratamento ortodôntico. Para realizar este estudo, Lund usou um crânio humano. Para a parte in vivo, foram utilizadas radiografias de pacientes em tratamento. O estudo incluiu 13 pacientes (7 homens e 6 mulheres) com idades entre 12 e 18 anos, todos os pacientes eram de classe I e a extração de pré-molares foi planejada em cada quadrante, tanto superior quanto inferior. Os pacientes foram escolhidos aleatoriamente e três radiografias foram realizadas (início, 6 meses e ao final do tratamento). Dois dentes por pessoa foram escolhidos para serem examinados neste estudo, um grupo de dentes (primeiro molar, pré-molar, canino, lateral e central) e uma raiz de um dente multi-pontado. Para o estudo in vitro, 5 dentes direitos e 5 dentes esquerdos foram escolhidos do crânio humano, que não apresentava perda periodontal e tinham raízes de tamanho normal. Foram escolhidos incisivos, caninos, segundos pré-molares e primeiros molares. Os resultados apresentados foram: in vitro, as medidas obtidas física e radiograficamente mostraram apenas uma discrepância de 0,05mm em termos de imagem, in vivo a discrepância encontrada foi $<0,35\text{mm}$. Lund conclui que a CBCT é um método válido e preciso para determinar dados volumétricos. Ao realizar movimentos dentais, a CBCT é um método que reproduz as medidas obtidas com um alto nível de precisão, por isso serve muito bem no campo da avaliação ortodôntica.

Zhuang (2011), tem como objetivo investigar através da tomografia computadorizada (micro tomografia computadorizada) os efeitos de forças em diferentes magnitudes e as mudanças sofridas em três dimensões de osso trabecular e reabsorção radicular. Zhuang, utilizado em seu estudo 22 ratos de 11 semanas de idade, dividiu-os em dois grupos. Uma mola de níquel titânio foi instalada no primeiro molar superior direito de cada rato até o incisivo, com ligadura e o lado contralateral não apresentou aplicação ortodôntica, que serviu como controle. No primeiro grupo, 100g de força foi aplicada e no segundo grupo apenas 30g. Durante todo o experimento os ratos foram alimentados com comida mole, pó e água. Após duas semanas, os ratos foram sacrificados, suas maxilas foram dissecadas e tratadas para os respectivos estudos. As amostras foram digitalizadas em 180° , primeiro uma análise dos ossos foi feita,

sua densidade e volume, em seguida, os dentes foram extraídos um a um da imagem e analisados em suas raízes mesiais. Os resultados apresentados por Zhuang foram: maior reabsorção radicular além de alteração na configuração do osso medular no grupo que aplicou 100g de força; menor volume e maior densidade óssea na 30g. O autor conclui que, embora exista uma diferença no volume de reabsorção radicular entre os dois grupos de forças, a diferença não é significativa e mais estudos são necessários.

Silva (2011), faz um relato de caso de um paciente do sexo masculino de 10 anos de idade, que se apresentou para consulta com o objetivo de um bi protrusão dentária. O paciente era simétrico, apresentava perfil bi protruso, boa saúde bucal e higiene, respiração, deglutição e erupção dentária normal. Ele era um paciente molar classe I, com o overjet de 5mm. Ele não tinha hábitos orais. A radiografia mostrava incisivos salientes exibindo uma pequena relação coroa-raiz e raízes finas e pontiagudas. Silva colocou aparelhos removíveis, para cima e para baixo, para o alinhamento de todos os dentes, tampa extra oral e uso de elásticos para melhor intercuspidação. Silva relatou que após 2 anos, o paciente não queria usar casquete. Todas as bandas foram removidas e braquetes foram colocadas. O tratamento terminou aos 19 anos de idade com contenção fixa e removível. Foi realizada uma radiografia peri apical dos incisivos superior e inferior, que mostrou uma severa reabsorção horizontal na parte superior e uma leve reabsorção na parte inferior. 25 anos depois, uma nova avaliação foi realizada, na qual a progressão da reabsorção não foi observada. Silva recomenda que nesses casos, avaliações periódicas devem ser feitas do paciente, que deve cuidar de sua dieta, privando-se de consumir alimentos duros. Silva conclui que raízes afiadas ou pontiagudas têm maior risco de sofrer reabsorção radicular.

Vaquero (2011), faz uma revisão da literatura que diz que a reabsorção radicular devido ao tratamento ortodôntico, segundo a classificação de Andreasen (2009), é do tipo "reabsorção superficial" ou "reabsorção inflamatória transitória". No primeiro caso, trata-se de um processo autolimitado da superfície externa da raiz; e no segundo, a reabsorção atinge os túbulos dentários do tecido pulpar necrótico. Os espaços de reabsorção são dados no lado da pressão e isolados no lado da tensão. Bullock disse quando se aplica uma força, lacunas aparecem entre 10 e primeiros 35 dias, mas estas lesões não são visíveis pequenas radiograficamente invisível sendo especialmente se nas superfícies bucal e lingual dos dentes. O reparo das falhas que

surgiram ocorre de 35 a 70 dias após a aplicação da força. A extensão da reabsorção radicular aumenta apenas quando a força nas reativações ocorre coincidindo com o pico de osteoclastos na região envolvida. Vaquero classifica os fatores de risco em dois grandes grupos, dependendo se eles são inatos ou adquiridos. Como fatores de risco inato, temos: predisposição hereditária único, o sexo, a susceptibilidade individual, estrutura alvéolo dentária, morfologia e tamanho dos dentes (dentes invaginada, raízes finas), tipo dente, fatores de oclusão, tipo de má oclusão, caninos, fatores sistêmicos, fatores endócrino e nutricional. Entre os fatores de risco adquiridos estão: hábitos, traumatismo dentário, endodontia, idade cronológica e idade dental, consumo de álcool, doença periodontal, reabsorção radicular prévia, infecções periapicais, tipo de movimento, intensidade de força, técnicas e duração do tratamento ortodôntico, extrações por motivos ortodônticos. Vaquero diz que o método mais comum usado para diagnosticar a reabsorção radicular é a radiografia peri apical, radiografia panorâmica para cima, tomografia (CBCT) feixe cônico cefalométrica e computadorizada e alta resolução. Vaquero conclui que atualmente não existe um método ideal de escolha para detectar a reabsorção radicular.

Henrik (2012) disse reabsorção radicular inflamatória é um efeito adverso relacionado com a resposta do tecido biológico, o que permite ao dente a ser movido durante o tratamento ortodôntico. Henrik, conduziu um estudo que avaliou pacientes submetidos a tratamento ortodôntico desde março de 2005 a junho de 2008. No total foram 152 pacientes (65 homens e 87 mulheres) do Departamento de Ortodontia de Saúde Dental Pública de Gothenburg, Suíça. Os critérios de inclusão foram tomados: 9-18 anos, de classe I, má oclusão, overjet ≤ 5 milímetros e extração de um pré-molar de acordo com o processo (582 pré-molares), em 5 pacientes e extrações foram realizadas em quatro pacientes, 2 ou 3 pré-molares foram removidos. Exames radiográficos foram realizados em duas ou três ocasiões, antes do início do tratamento, seis meses mais tarde e quando o tratamento foi concluído. No controle de 6 meses, os pacientes foram escolhidos aleatoriamente para determinar onde a reabsorção e a sua extensão foi efetuada de acordo com o índice Malmgren, três pacientes apresentaram encurtamento raiz. Os testes foram realizados levando todos os dentes de incisivos para primeiros molares de ambos os maxilares. Eles foram tomados diferentes linhas de referência para a análise: 1. Uma linha de ligação bucal e palatal / lingual união enamolocementaria, 2. Linha no vértice, a distância entre estas

duas linhas foi medida para cada raiz. Henrik apresentou os seguintes resultados: 61 raízes tiveram desenvolvimento incompleto da raiz. Os dentes foram mais frequentes reabsorção radicular foram superiores a 1mm incisivos laterais (56,3% superior e inferior de 43,1%), seguido por os incisivos centrais (41,4%). Reabsorção radicular maior a 4 milímetros foi evidente no pré-molar superior e 2,6% em incisivos raiz palatal. De todos os pacientes, 94% tinha pelo menos um dente com reabsorção radicular > um milímetro e 6,6% apresentaram um ou mais dentes com reabsorção radicular > de 4 mm. Aproximadamente 1% dos pacientes tinham > = 14 dentes com reabsorção radicular de >= 1 mm, de nenhum tinha >= 4 dentes com reabsorção radicular > de 4 mm. Como superfície de raiz mais afetado é a superfície palatino dos incisivos centrais (15,1%) e os incisivos laterais (11,5%). Maior envolvimento dos dentes maxilares do que mandibular foi demonstrado, dentes anteriores mais afetados que os dentes posteriores. Em pacientes mais velhos do que em pacientes mais jovens. Variações quanto ao sexo não foram encontradas. Henrik conclui que de todos os pacientes entre 55% e 91% dos dentes apresentaram algum grau de encurtamento da raiz. Perto de 7% dos pacientes tinham um dente ou mais com encurtamento da raiz que excedia 4mm, mas nenhum tinha mais de 3 dentes afetados por esse grau. Henrik sugere a realização de mais estudos com CBCT, uma vez que eles forneceram dados interessantes sobre as superfícies vestibular e palatal / lingual que mostraram uma afetação que não pode ser avaliada com estudos 2D.

Makedonas (2012) realizou uma investigação sobre a reabsorção radicular varredura externa diagnosticado após 6 meses de tratamento ortodôntico, observados 171 pacientes no departamento de Ortodontia no Hospital Universitário de Odontologia Gotemburgo, na Suíça, dos quais foram escolhidos apenas 27 pacientes para o estudo, incluído entre as idades de (10 a 18 anos) com má oclusão de Classe I, com extração de pré-molares. O estudo cobriu primeiro molar ao primeiro molar em ambos os maxilares. O índice de Malmgren foi utilizado para avaliar o grau de reabsorção. Como resultado, foi apresentado um índice de escore 1 que diz que os contornos irregulares das raízes são vistos após o tratamento ortodôntico e que o índice de escore 2 também foi apresentado onde foram observadas reabsorções radiculares menores que 2mm. pontuação reabsorção radicular correspondente a 3 (mais do que 2 milímetros ou 1/3 do comprimento de raiz original) foi observada em 10% dos pacientes e nenhum paciente teve de Grau 4 (reabsorção radicular superior a 1/3 do

comprimento original do dente). A reabsorção radicular na maxila foi observada na região dos incisivos, e Makedonas concluiu que após 6 meses de tratamento, a reabsorção clínica evidente esteve presente apenas em 4% dos pacientes, enquanto nos outros 96%, nada foi clinicamente relevante. Makedonas sugere a realização de novos estudos sobre a reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico, incluindo a análise do início, durante e após o término do tratamento.

Makedonas (2013), realizou um estudo cujo objetivo foi investigar a prevalência de reabsorção radicular induzida pela ortodontia após o tratamento e sua relação com a reabsorção radicular encontrada após 6 meses de tratamento. É usado 156 pacientes (88 mulheres e 68 homens) ortodôntico Unidade de Gotemburgo, de março de 2005 a junho de 2008. Os critérios de inclusão foram 11-18, Classe I, má oclusão, overjet <5 milímetros e extração 4 pré-molares. Os pacientes foram tratados com braquetes MBT slot 0,022. Makedonas resultou em um escore 1 (contorno irregular) na maioria dos dentes. A extensão da reabsorção radicular foi maior na maxila do que na mandíbula e mais comum nos dentes anteriores do que nos dentes posteriores. No final do tratamento marcar 2 em oitenta e dois pacientes (52,5%), grave reabsorção radicular marcar 3 em quarenta pacientes (25,6%) e extremo reabsorção radicular marcar 4 na mandíbula em um paciente apresentou. Na mandíbula, um escore de 3 foi apresentado em oito pacientes e o dente mais suscetível foi o canino, enquanto um escore de 2 ocorreu nos incisivos. Dos quatro pacientes com maior gravidade na reabsorção radicular, três deles mantiveram a condição ao longo dos 6 meses até o final do tratamento e apenas um piorou. Nos dez casos de reabsorção radicular moderada, sete não apresentaram alterações, enquanto três pioraram. Makedonas chega à conclusão de que a duração do tratamento não teve um impacto no grau de severidade da reabsorção radicular.

Castro (2013) realizaram um estudo clínico em que determinada a frequência de reabsorção radicular devido ao tratamento ortodôntico, sem extrações usando CBCT (TC). A amostra utilizada para este estudo foi de 30 pacientes (11 homens e 19 mulheres), idade (11-16 anos) significam, clínicas privadas, em Goiânia – Goiás, Brasil, dos quais 1.256 foram analisadas raízes, antes e depois do tratamento. Os critérios de inclusão foram: pacientes classe I, com sobre mordida. Castro apresentou os seguintes resultados demonstraram não haver diferença clinicamente relevante na reabsorção radicular, incluindo o sexo, idade e frequência. 46% de todas as raízes

apresentaram reabsorção radicular. Castro, concluíram que a TCFC foi efetiva na detecção de reabsorções radiculares e permite análises em 3 dimensões. A maior reabsorção foi detectada nos incisivos e nas raízes distais dos molares maxilar e mandibular. Os autores recomendam avaliar as CBCTs cuidadosamente, considerando os riscos e benefícios.

Roscoe (2015), realizou uma revisão sistemática da literatura para determinar as evidências de associação de forças aplicadas em Ortodontia com reabsorção radicular. Para tanto, utilizou 3 bases de busca científica, das quais extraiu informações de 259 artigos na busca inicial, após revisar estes conseguiu extrair um total de 21 artigos em texto completo que preencheram os critérios de inclusão, um deles foi apresentar pacientes em um intervalo de 10 a 73, para que o artigo seja válido. Roscoe, resgata o conceito de Schwartz, que diz que a força ideal para mover um dente, é caracterizada por uma resposta celular máxima com a manutenção da vitalidade dos tecidos, deve ser sem pressão capilar, se esta pressão capilar exceder os níveis normais, pode causar um colapso dos capilares e uma disfunção no suprimento de sangue. Este fenômeno resulta na degradação das camadas protetoras do dente, especificamente do pré cimento e sua camada formadora de cementoblastos, que ativa a atividade das células para iniciar o processo de reabsorção. Isso deixa o tecido dentário mineralizado nu, causando processos inflamatórios semelhantes a uma reabsorção óssea, só que desta vez ocorre na superfície da raiz. Roscoe diz que uma redução significativa no comprimento da raiz pode resultar em uma relação corona-radicular desfavorável. Isso tem uma ótima relevância clínica desde quando há perda apical no nível da raiz de 3mm isso é equivalente a 1mm de perda óssea cristal.

Lee (2016) realizaram um estudo para comparar o grau de reabsorção radicular de um dente endodunciado com dente contralateral vital endodôntico após a aplicação de chaves. Lee utilizou para o estudo, 35 pacientes (8 homens e 27 mulheres), com idade média de 25 ± 5 anos, entre, que foram selecionados a partir do departamento de Instituto ortodontia na Coreia do Sul, Seul, gestão 2006-2014. A duração do tratamento excedeu o ano. Os critérios de inclusão foram: tratamento de canal antes do tratamento ortodôntico, dente contralateral vital com as estruturas saudáveis e intactas periapicais, tratamento ortodôntico que excedam o ano, apenas dentes inalterados e na parte incisal ou oclusal. Todos os pacientes foram tratados com

braquetes convencionais Roth 0,022 e de sequência arco. Para o estudo, radiografias panorâmicas foram realizadas no primeiro exame odontológico antes e durante o tratamento ortodôntico. Coroas e comprimento das raízes foram medidos e comparados, 10 pacientes foram selecionados aleatoriamente e 20 radiografias panorâmicas foram analisadas antes e após o tratamento ortodôntico. Lee apresentou os seguintes resultados: 31 dos 35 sujeitos tiveram maior reabsorção radicular nos dentes tratados endodonticamente, do que nos vitais. O autor sugere a realização de mais estudos com uma amostra maior. Lee apresentou os seguintes resultados: 31 dos 35 sujeitos tiveram maior reabsorção radicular nos dentes tratados endodonticamente, do que nos vitais. O autor sugere a realização de mais estudos com uma amostra maior.

Guo Y. (2016), realizou um estudo clínico na Universidade de Sichuan, na China, a participação foi voluntária e o consentimento informado foi assinado por todos os pacientes. Os critérios de inclusão foram: pacientes tratados com a técnica de fio reto 2009-2013, dados completos do paciente, sexo, idade, fotografias, radiografias panorâmicas, radiografia lateral do crânio, tomografia (CBCT) dos incisivos superiores, tipo de má oclusão, coroa do incisivo durante o tratamento ortodôntico e desenvolvimento final do incisivo maxilar. Guo realizou o estudo em 174 pacientes (68 homens e 106 mulheres), com idades entre 12 e 34 anos, levando em consideração apenas os incisivos centrais esquerdos. O tratamento começou com o arco mais fino de alta elasticidade níquel-titânio, aplicando uma ligeira força. Após o alinhamento do dente foi alterado sequencialmente de arcos. Uma força <100g foi medida durante o tratamento. Todos os tratamentos foram completados em 14 a 28 meses. Para avaliar a reabsorção radicular, foram tomadas CBCTs antes e após o tratamento. Guo, resultou em uma reabsorção radicular externo 0 a 32,87 mm, também mostraram que não houve diferença significativa de predisposição por sexo, embora reabsorção radicular estava presente em maior número nas mulheres. O autor sugere estudos adicionais com amostras maiores para determinar o tipo de movimento de dente que faz com que a reabsorção radicular externa e gene específico mostrando maior reabsorção radicular predisposição.

Furkan (2016) afirma que a reabsorção radicular na Ortodontia é uma resposta inflamatória induzida, na qual forças ortodônticas são transmitidas no dente e áreas de hialinização são removidas da área periodontal. Durante a remoção do tecido de

hialinização, o cimento também é removido. O processo de reabsorção é iniciado por dentinoclastos, com os osteoclastos também presentes. A etiologia da reabsorção é descrita por Furkan como multifatorial, dentre as quais se destacam: história dentária, história de trauma e tratamento odontológico, condições sistêmicas, histórico médico dos pacientes. Ele diz que é uma combinação de variáveis biológicas, predisposição genética e fatores mecânicos. Eles podem ser classificados da seguinte forma: Fatores relacionados ao tratamento ortodôntico, incluindo a magnitude da força, Tipo de força (contínua, interrompida ou intermitente), direção do movimento dentário, quantidade de movimento apical, sequência de arcos, tipo de aplicação ortodôntica, duração do tratamento e técnica. Fatores relacionados com o paciente, incluindo fatores genéticos, idade cronológica, idade dentária, sexo, etnia, síndromes, stress, aumento da vitalidade força de oclusão dos dentes, tipo de dente, intussuscepção dental, funções de estruturas faciais e alvéolo dentária, existência de reabsorção antes do tratamento proximidade raiz osso cortical, nutrição, fatores sistêmicos (doenças que causam a inflamação, asma, alergia, etc.), as irregularidades hormonais, utilização de medicamento sistêmico, desordens metabólicas-esquelético, hábitos orais, morfologia do dente/raiz, desenvolvimento de anormalidades radiculares, propriedades da mineralização do cimento, hipofunção do periodontal, história de trauma, tratamento endodôntico, densidade do osso alveolar, tipo e gravidade da má oclusão, alcoolismo. Furkan cita While Jacobson, que diz que um mm de perda no ápice não é tão importante, porque na região apical, há a área de menor diâmetro do dente. Furkan cita Harris, Bargallo, Cheng e Paetyangkul, que afirmam que, com o aumento da força ortodôntica, a reabsorção radicular também aumenta, mesmo que seja uma força leve é aplicada, onde há esse aumento no tempo, a reabsorção é aumentada. Tipo de força ortodôntica, é melhor usar forças intermitentes do que contínuas, para evitar a reabsorção. Direção de movimento do dente, de acordo com o tipo de movimento, e pontos de alta pressão, onde a força é intensificada, há maior suscetibilidade à reabsorção. Movimentos intrusivos, a pressão é localizada no ápice e há um risco acentuado de reabsorção pela anatomia da raiz. Mesmo em movimentos de extrusão, há reabsorção radicular no nível cervical. O movimento que gera maior reabsorção radicular é o movimento lingual e intrusivo ao mesmo tempo. Direção de movimento do ápice e sequência de arcos, não mostrou relação com a reabsorção radicular. Tipo de aplicação ortodôntica, 8.2% de reabsorção na técnica do fio reto e 7,5% no edgewise. Furkan cita Scott como

estabelecendo reabsorção radicular similar entre um braquete auto ligável e um braquete convencional. Barbagallo demonstra reabsorção semelhante entre aparelhos termoplásticos removíveis e ortodontia fixa. Elásticos de classe II, causam reabsorção radicular. Forças pesadas durante a expansão rápida da maxila podem induzir a reabsorção radicular em pré-molares e molares suportados. Fatores relacionados ao paciente: Fatores genéticos, não foram encontrados com relevância. Anatomia das raízes, pode afetar a distribuição de força no osso alveolar e na raiz. A força será mais concentrada em áreas de forma triangular. Maior predisposição para dentes dilacerados, especialmente IL maxilar. Tratamento endodôntico, tem sido sugerido que os neuropeptídios pulparens desempenham um papel importante na reabsorção. A ideia principal é que menos reabsorção radicular ocorre devido à remoção de hemácias em tratamentos endodônticos. Outros estudos sugerem que o preenchimento com hidróxido de cálcio pode ser mais reabsorção radicular inibidora eficaz. A idade cronológica aumenta o grau de reabsorção radicular, pois reduz a vascularização da membrana periodontal e aumenta a densidade óssea. Para determinar o grau de reabsorção radicular em um estudo complementar, deve ser um grau maior ou mais notável para evidenciar facilmente as lacunas de reabsorção. Se a reabsorção é mínima, um estudo sobreposto de duas ingestões na mesma posição de um antes e depois pode ser feito para determinar e quantificar a reabsorção. Para realizar as medições com maior precisão um micro tomografia, é indicado porque realiza o estudo em 3 dimensões. O reparo da reabsorção começa após a cessação da aplicação das forças ortodônticas ou diminuição da magnitude da força. Furkan cita Owmann-Moll et al., Quem resume a reparação em três pontos importantes: reparação parcial: a parte da superfície da cavidade de reabsorção é coberto com cimento de reparação (acelular ou celular) a reparação funcional: a superfície total da cavidade de reabsorção é coberto por cimento reparação sem a reabilitação do contorno original da raiz (cimento celular) Reparo anatômico: a superfície total da cavidade de reabsorção é coberta com cimento reparador como uma tentativa de recuperar o contorno original da raiz. Furkan cita Cheng, que descobriu que a reabsorção continuou por 4 semanas após a cessação da aplicação da força ortodôntica. Após 4 semanas com forças leves e 4 semanas de contenção, há um reparo contínuo e regular. Furkan conclui que vários fatores sozinhos ou em combinação, contribuem para a reabsorção radicular, que pode comprometer a

existência ou capacidade funcional do dente afetado, dependendo da magnitude. Ele também conclui que esse processo é lento quando a força é removida.

Iglesias (2017) diz que diferentes tipos de forças e magnitudes ortodônticas têm sido associados à reabsorção radicular externa em diferentes graus de severidade. A reabsorção radicular externa pode afetar qualquer dente, mas os incisivos maxilares centrais e laterais são mais suscetíveis. Está provado que um terço dos indivíduos tratados com aparelhos fixos podem perder mais de 3 mm de comprimento de raiz, onde 2% a 5% descrevem reabsorção radicular severa superior a 5 mm. Iglesias tem como objetivo determinar se a ortodontia realizada por meio de alinhadores estava associada a uma maior, menor ou igual frequência de reabsorção radicular quando comparada à ortodontia fixa. Para fazer isso, ele realizou um estudo de acompanhamento de casos, no total de 167, com seus respectivos controles. Os pacientes com alinhadores mudaram o alinhador a cada 12 dias, enquanto os pacientes submetidos à fenda ortodôntica fixa-ortodôntica de arco fixo 0,18 continuaram com a sequência do arco usual. As raízes dos incisivos central e lateral foram medidas em uma radiografia craniana panorâmica e lateral, calibrada, antes e após o tratamento. Os movimentos inicial e final também foram medidos usando como referência estruturas anatômicas fixas. Além disso, ele coletou amostras de saliva (2ml) para determinar o grau de predisposição genética a sofrer reabsorção radicular. Iglesias teve como resultado que os pacientes tratados com alinhadores removíveis foram duas vezes mais propensos a sofrer reabsorção radicular do que aqueles tratados com ortodontia fixa. E que esses pacientes homozigotos de alelo T do IL1RN (gene antagonista do receptor da Inter leucina 1) foram 3 vezes mais suscetíveis, em comparação com os outros genótipos. Iglesias conclui que a predisposição para sofrer reabsorção radicular com Invisalign é semelhante à dos aparelhos fixos.

Nassif (2017) realizaram um estudo clínico, o qual foi concebido para comparar a magnitude da reabsorção radicular externa nos incisivos superiores em pacientes com ligeira a moderada mordida anterior, tratado com ortodontia lingual e convencionais. Para isso, Nassif empregou 40 pacientes, que foram divididos em 2 grupos, o primeiro grupo de ortodontia lingual (20 pacientes) e o segundo grupo de ortodontia convencional (20 pacientes). Os pacientes tinham entre 11 e 45 anos, 12 homens e 28 mulheres. A reabsorção apical foi medida em radiografias periapicais obtidas no início do tratamento e na conclusão das mesmas. Todas as radiografias periapicais

foram digitalizadas e transferidas para um programa para posterior avaliação. Todos os comprimentos da raiz foram medidos. Comparações intra grupo e intergrupos foram feitas. Nassif teve como resultados: uma significativa reabsorção radicular em todos os dentes avaliados. A magnitude da severidade da reabsorção radicular do grupo ortodôntico lingual foi de 0,35mm a 0,63mm, enquanto no grupo convencional foi de 0,66mm a 0,85mm. Em relação aos resultados intergrupos, não foram obtidos resultados significativos, nenhum dente apresentou uma reabsorção maior ou igual a 1mm. Nassif conclui que, com base em seus resultados, nenhuma das técnicas apresentadas (lingual ou convencional) apresentou resultados significativos

Ahuja (2017) realizaram um estudo de uma série de casos clínicos em um estudo analítico sobre a expressão de curto prazo da citocina em gengivais crevicular secundárias a níveis elevados de fluido de forças ortodônticos associadas com a reabsorção radicular. Ahuja, refere-se a iatrogênica induzida reabsorção radicular ortodôntico, processo inflamatório é inevitável durante os movimentos ortodônticos, resultando na perda de substância a partir de cimento mineralizado durante o movimento do dente ocorre quando a reabsorção supera a cura. A reabsorção radicular iatrogênica está na faixa de leve (0-2mm) a severa (mais de 4mm). Múltiplos fatores estão associados à gravidade da reabsorção radicular iatrogênica induzida pela Ortodontia, como raça, gênero, idade e fatores locais e genéticos, como hábitos, dentes traumatizados, reabsorção radicular preexistente, periodonto hipofuncional, duração do tratamento e magnitude e direção da força. As forças ortodônticas produzem micro traumas no ligamento periodontal que ativam a cascata celular de eventos associados à inflamação periodontal. Eles foram sub classificados em dois tipos de citosinas: para a reabsorção (ILB1, IL6, IL-7, IL8) e anti reabsorção (TNF ILB1) observada na aplicação de forças IL β 1, IL8, TNF- α e PGE2. O objetivo do estudo foi investigar as mudanças de citosina em fluido de fenda durante as fases iniciais e posteriores do movimento dos dentes, após a aplicação de forças pesados em ortodontia e comparar os níveis de citosinas participantes que mostra os níveis alto e baixo de reabsorção radioterapia iatrogênica induzida por ortodontia. O estudo foi realizado com a aprovação do comitê de ética de South Western Sydney Local Health Network Ethics Review Committee, a amostra foi composta por 8 pacientes (6 homens e 2 mulheres) com uma idade média de 16 anos (13-22 anos). Todos os pacientes necessitaram de extração ortodôntico primeiros pré-molares e tinha caracteres

inclusão como: oclusão classe I, de classe I esquelético, altura vertical média, falta de assimetria facial, o crescimento normal e desenvolvimento da dentição e sinais radiográficos de formação Radicular completo dos primeiros pré-molares superiores. Avaliações periodontais foram realizadas, incluindo sondagem periodontal da profundidade do saco, sangramento e o nível de fixação dos primeiros pré-molares para excluir possível doença periodontal. Os braquetes 0,022x0,028 foram anexados nos primeiros pré-molares superiores e nos primeiros molares. Um arco de TMA 0,017x0,025 foi usado para realizar uma mola cantiléver para aplicar forças de 225g diretamente no primeiro pré-molar por 28 dias. Para assegurar que a força era constante e uso preciso um extensômetro e para evitar interferência por oclusão nos resultados, foi utilizado cimento ionômero foto ativado para fazer uma torquês elevador os primeiros molares mais baixos. Depois de isolar as amostras de dentes de fluido crevicular foram tiradas por tiras de papel cuidadosamente esterilizados e introduziu aproximadamente 1 mm de parte das fendas gengivais, a partir do local mesiovestibular tanto sítio experimental como local de controle e, em seguida, ser processados nos seguintes períodos de tempo: 0h, 3h, 1 dia, 3 dias, 7 dias e 28 dias após a aplicação da força. Ao final dos 28 dias, os primeiros pré-molares do sítio experimental e do sítio controle foram extraídos, os dentes obtidos foram submetidos a tratamentos para posterior estudo. Nós procedemos para digitalizá-los individualmente, a partir do vértice para 2mm sob a união amelocimentaria, cada operador medido a reabsorção lacuna de acordo com três planos coronal, sagital e axial e, subsequentemente, foram medidas as concentrações de substâncias presentes no fluido das fendas gengivais. A autora constatou que, dos 8 participantes, 3 foram encontrados com reabsorção radicular iatrogênica devido a movimentos ortodônticos no grau severo, 3 apresentaram grau leve e dois com resultados leves a graves. Ahuja, conclui que IL7 e TNFa (citocinas pró-reabsorção) aumentaram consideravelmente devido à alta carga de força ortodôntica. Nos indivíduos que apresentaram uma leve reabsorção, foi evidenciada alta concentração de GM-CSF (citocinas anti-reabsorção). O autor sugere a realização de um novo estudo com uma amostra maior, levando em conta variáveis como sexo, idade e padrão de crescimento.

Özkalaycı (2018), executa um-clínico experimental, o estudo para comparar o grau de reabsorção radicular e quantidade de movimento do dente entre as forças ortodônticos

contínuos e forças leves foram ativadas de forma semelhante, num período de 4 semanas. Para seu estudo teve uma amostra de 50 primeiros pré-molares de 25 pacientes (14 meninos e 11 meninas) com idade média entre 13 e 17 anos que necessitaram de extração dos primeiros pré-molares como parte de seu tratamento ortodôntico. Os critérios de inclusão foram: o dente a ser extraído não deve apresentar cura dentária, nenhum relato de traumatismo dentário dos ditos dentes, sem tratamento ortodôntico prévio aplicado aos dentes a serem extraídos, sem sinais ou sintomas de doença periodontal, sem apresentar sinais ou bruxismo passado, ausência de história clínica significativa de dentição afetada, nenhuma anormalidade física relacionada à anatomia craniofacial ou dento alveolar complexa e apicificação completa. Em cada paciente, de um lado, uma força direta aplicada no 150g primeiros pré-molares durante 15 semanas no lado contralateral, uma força intermitente (28 dias de aplicação e 7 dias após a inativação), a mesma aplicada magnitude da força, foi aplicada por 15 dias. Ao final do período experimental, os dentes foram extraídos, evitando o uso de fórceps na região cervical. Todas as amostras receberam o tratamento adequado e foram digitalizadas por um sistema de tomografia (micro TC). Ozkalayci, resultou em uma maior cratera de reabsorção radicular para o grupo de força contínua ($0,788 \pm 0,40 \text{ mm}^3$), enquanto no lado da força intermitente, o valor era $0,639 \pm 0,572 \text{ mm}^3$. O volume de reabsorção radicular foi medido em todas as faces possíveis dos pré-molares e terços, onde sempre o resultado foi um aumento da reabsorção do dente sob a força contínua. O autor conclui que as forças contínuas fazem com que uma maior reabsorção radicular que as forças intermitentes, forças contínuas resultar em movimento de dente mais rápido que as forças intermitentes, o movimento de rotação indesejada do dente, resultando em aumento da reabsorção radicular ao nível do terço médio da raiz, uma força intermitente ativação 28 dias e 7 dias de passividade é uma forma eficaz para mover os dentes em doentes susceptíveis a reabsorção radicular. Finalmente, o autor recomenda o uso de arcos passivos durante os períodos de inativação.

Puttaravuttiorn (2018), no seu estudo investiga a incidência e severidade de reabsorção nos incisivos superiores e o volume perdido em relação ao movimento apical, utilizando CBCT (cone beam computed tomography), em pacientes com perda de osso marginal depois 1 ano de tratamento com tratamentos ortodônticos foram forças aplicadas onde intrusão de 40g. Puttaravuttiorn, utilizado um total de 30

mulheres, com idades entre 40 a 55 anos, com perda de massa óssea radiográfica 3 a 5 mm, o que era necessário intrusão incisivo superior foi, sem contato oclusal. Todos os pacientes foram submetidos a ortodontia convencionais na área do incisivo e Roth 0,018 foi utilizado em canino e posterior Roth 0,022. Arcos sequência seguida e iniciou-se com o sector dos incisivos intrusão 40 g.de força. As CBCTs foram realizadas antes do tratamento e depois de um ano. Puttaravuttiorn, resultou num aumento da reabsorção radicular em incisivos laterais na região central, sem perda significativa de osso de acordo com o tipo de movimento do dente, e nenhuma alteração na perda óssea pré-existente marginal de pacientes. Como conclusões são: maior perda de volume no terceiro apical do incisivo superior e nenhuma relação perda de volume raiz associado com o movimento do dente.

Rodrigues (2018), através do estudo prospectivo, objetiva comparar e analisar a reabsorção radicular externa dos incisivos superiores tratados por intrusão ou pela mecânica contínua do arco. Para este estudo foram utilizados 28 pacientes com mordida profunda em dentição permanente, os quais foram divididos aleatoriamente em dois grupos: o grupo 1 consistiu de 12 pacientes com média de idade de (15,1 + - 1,6 anos) e um overbite de 4,6 +- 1,2 mm, que foram tratados com arco de Intrusão de Connecticut, por um período de 5,8 +- 1,27 meses. O grupo 2, consistiu de 16 pacientes com idades de (22,1 + -5,7 anos) e overbite de 4,1 +- 1,1mm tratados com alinhamento convencional usando mecânica de arco por 6,1 +- 0,81 meses O grau de reabsorção radicular foi analisado por meio de CBCT e um programa tridimensional como o Dolphin, no tempo inicial e 6 meses após o início do tratamento. Os autores chegaram ao seguinte resultado: a reabsorção radicular externa foi evidenciada em ambos os grupos, mas não houve diferenças significativas entre os grupos 1 (-0,76mm) e 2 (-0,59mm). Os autores concluem que a reabsorção radicular externa pode ser devida a processos psicológicos, no entanto, tem sido demonstrado que a ortodontia está relacionada de acordo com o grau, frequência e tipo de força aplicada.

Al-Falahi (2018), o tratamento da mordida aberta anterior é considerado um dos mais complexos e desafiadores tratamentos em Ortodontia. Para conseguir seu tratamento sem cirurgia, a intrusão dos molares é necessária. A duração do tratamento, magnitude da força aplicada, direção do movimento do dente, quantidade de deslocamento apical e método de aplicação de força são considerados os fatores mais relacionados à reabsorção radicular. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em

pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de Mansoura. Uma amostra de 15 pacientes (13 mulheres e 2 homens) (idade média de 18 anos) foi selecionada para participar deste estudo prospectivo. Os critérios de inclusão foram: mordida anterior aberta igual ou maior que 3mm, o que requer a intrusão do setor posterior, padrão de crescimento vertical, pacientes adultos saudáveis, sem tratamento ortodôntico prévio, sem problemas periodontais e sem problemas médicos que possam interferir no tratamento ortodôntico. Os resultados obtidos foram uma intrusão de $2,79 \pm 0,46\text{mm}$. Al-Falahi concluiu que todos os dentes tiveram reabsorção radicular externa, mas por estarem em uma proporção muito pequena, não são considerados relevantes. A CBCT (tomografia computadorizada) permite um estudo detalhado nas 3 dimensões, sem sobreposição de imagens.

Khan (2018) diz que a reabsorção radicular foi definida como o encurtamento do ápice do dente. A reabsorção radicular externa ocorre como resultado de um processo inflamatório de natureza estéril e complexa, com vários componentes, tais como: raízes dentárias, pontos fortes, vários tipos de células inflamatórias, ossos e uma matriz circundante e vários tipos de mensageiros biológicos. Vários fatores foram descritos, como idade, gênero, genética, aplicações ortodônticas, duração do tratamento e distância de movimento a ser feita no dente. Um estudo retrospectivo foi realizado com 30 pacientes (17 homens e 13 mulheres) (média de 26 anos), dos quais 30 foram tomados endodonticamente. Tratado com 30 dentes vitais correspondentes ao lado contralateral. Os critérios de inclusão foram: radiografia panorâmica de boa qualidade e o mesmo estudo, dentes tratados endodonticamente sem radiolucência peri apical e canal selado para completar o comprimento, dentes endodônticos um ano de acompanhamento sem alterações periapicais, tratamento ortodôntico que exceda 12 meses, pacientes sem hábitos para funcionais. Para calcular os resultados, foi utilizada a fórmula: diferença de reabsorção radicular = reabsorção radicular no dente do endodonticamente tratado – reabsorção radicular no dente vital contralateral. Que relataram reabsorção radicular do dente endodôntico de $0,46 \pm 1,41\text{ mm}$ e dentes vitais $0,53 \pm 1,18\text{ mm}$. Khan concorda que seus resultados estão de acordo com a hipótese de que a presença de neuropeptídios no dente vital pode ser responsável pelo aumento da reabsorção radicular. Também mostrou que as mulheres estão mais predispostas à reabsorção do que os homens. Khan conclui que

a reabsorção radicular é maior nos dentes vitais do que na endodontia, maior nas mulheres que nos homens, maior nos casos sem extração de pré-molares.

Kim (2018) realizou um estudo para identificar os fatores de risco para reabsorção radicular apical maxilar e mandibular nos incisivos, usando quantificação matemática e múltiplos efeitos de alinhamento misto. Kim realizou um estudo experimental em que selecionou pacientes com os seguintes critérios de inclusão: pacientes adultos (> 18 anos), que terminaram os tratamentos ortodônticos no período entre janeiro de 2009 a março de 2013, no departamento de ortodontia do Hospital Gangnam, Seul, Coreia do Sul, pacientes sob tratamento ortodôntico com ou sem extrações de pré-molares e pacientes tratados por técnica convencional ou auto ligada. Os critérios de exclusão foram: a história de tratamento ortodôntico anterior, cirurgia ortognática, tratamento de canal radicular ou trauma dentário, a presença de doença periodontal radiográfica clínico ou presença de dentes inclusos, extração microdontia dos outros dentes que não sejam pré-molares, história de hábitos orais. Kim tomou como amostra, radiografias periapicais de incisivos superiores e inferiores, bem como tele radiografia crânios laterais de 135 adultos. Nas radiografias periapicais foram avaliados os graus de reabsorção radicular, enquanto nas radiografias laterais o movimento dentário dos incisivos foi medido sobrepondo as radiografias inicial e final. Kim apresentou como resultados: um alto grau de reabsorção radicular vertical presente nos incisivos maxilares e mandibulares. Padrão horizontal de reabsorção nos incisivos inferiores maior que nas mandíbulas. E um maior grau de reabsorção em equipamentos auto ligáveis do que no convencional. Kim conclui que a reabsorção radicular é um fator crítico após o tratamento ortodôntico, que deve ser cuidadosamente monitorado nos pacientes que apresentam reabsorção no grupo dos incisivos.

Aikaterini (2018), realizou uma revisão sistemática e uma meta-análise. O objetivo deste estudo é demonstrar o volume e as medidas obtidas pela CBCT (tomografia computadorizada) da reabsorção radicular obtida durante ou ao final do tratamento ortodôntico. Para isso, realizou uma pesquisa de bases eletrônicas de investigações que foram realizadas a partir de janeiro de 2017. Aikaterini utilizou como critério de inclusão, uma amostra de investigações randomizadas, prospectivas e retrospectivas, durante e após o tratamento ortodôntico, por meio de TCFC em pacientes humanos. Aikerini utilizou um total de 33 estudos, dos quais 27 foram levados em conta para uma análise quantitativa. Aikaterini encontrou como resultado, reabsorção radicular

de 0,79 mm – 0,86 mm de reabsorção radicular ao final do tratamento ortodôntico. Também foram encontradas diferenças significativas entre o tipo de dente, se é maxilar ou mandibular, inclusão de extrações, duração do tratamento e diagnóstico por CBCT. Aikaterini concluiu que, com base em todos os estudos, a CBCT se mostra uma ferramenta confiável para examinar os graus de reabsorção radicular durante ou no final do tratamento ortodôntico, entretanto os resultados obtidos pela CBCT são insignificantes. Aikaterini sugere que os resultados de seu estudo sejam interpretados com cuidado, uma vez que se trata da coleta de resultados de outros estudos.

Aman (2018), realiza um estudo clínico para determinar o grau de reabsorção radicular utilizando alinhadores e os resultados são avaliados por meio de tomografia computadorizada (CBCT). Para seu estudo, Aman usa as medidas das incisivos superiores medidos em imagens ortogonais, de um total de 160 pacientes, que receberam tratamento ortodôntico por meio de alinhadores. Aman teve como resultado diferentes medidas de reabsorção radicular, variando de $0,47 \pm 0,61$ mm e $0,55 \pm 0,70$ mm, que não foram significantes entre os incisivos centrais ou laterais da maxila. A prevalência encontrada foi de 1,25% dos pacientes com reabsorção radicular, que sofreram redução de 25% ou mais nos incisivos centrais superiores. Como potenciais fatores de risco, Aman encontrou: sexo, má oclusão, tipo de mordida e aproximação das raízes às mesas vestibulares após o tratamento ortodôntico. Os fatores que não modificaram significativamente os graus de reabsorção radicular foram: história pregressa de traumatismo dentário, uso de elásticos, idade, duração do tratamento e aproximação inicial da porção radicular do dente à parede vestibular. Aman conclui que o tratamento ortodôntico com alinhadores demonstrou mínima reabsorção radicular. O autor sugere que mais investigações sejam realizadas no futuro, de reabsorção radicular produzida por tratamentos ortodônticos com alinhadores.

Aras (2018), realizaram um estudo clínico experimental com o objetivo de comparar o volume de reabsorção radicular no tratamento classe I sem extrações dentárias, utilizando braquetes auto ligáveis e braquetes convencionais. Para estudar utilizado um total de 32 pacientes com os seguintes critérios de inclusão: má oclusão de Classe I, mordida anterior de 4-10mm, em ambos os arcos, 2-4mm de overjet e overbite dentadura permanente completa, exceto os terceiros molares, com nenhuma evidência de reabsorção da raiz incisiva da maxila, sem doença periodontal, sem

medicação atual, sem histórico de tratamento ortodôntico prévio. Os pacientes foram divididos em dois grupos aleatoriamente. O primeiro grupo tratado com auto ligação consistiu de 12 mulheres e 4 homens com idade média de 15 anos, O segundo grupo tratado com braquetes convencionais consistiu de 10 mulheres e 6 homens com idade média de 15 anos. Os pacientes foram submetidos a tratamentos ortodônticos, agendando consultas domiciliares por 6 semanas e alterando sua sequência de arcos em intervalos de 3 meses. Para medir a quantidade de reabsorção radicular produzida por tratamentos ortodônticos, Aras realizou estudos tomográficos de todos os pacientes usando software de reconstrução de raiz em sua fase inicial de pré-tratamento. Os resultados obtidos mostraram que não houve diferenças significativas entre os grupos submetidos à ortodontia auto ligada e à ortodontia convencional, porém os grupos de dentes mais acometidos, para ambos os grupos, foram os incisivos centrais e laterais. A reabsorção radicular foi mais evidente nas áreas palatina e proximal (medial e distal). O Aras indica que a reabsorção radicular pode não ser apenas devido ao tipo de biomecânica utilizada ou ao equipamento utilizado, mas também à susceptibilidade individual. Sugere a realização de mais estudos a esse respeito, incluindo amostras maiores e um acompanhamento mais longo ao longo do tempo.

Kaku (2019) realizou um estudo experimental no qual coletou células do ligamento periodontal e da polpa dentária em humanos. Estas células foram cultivadas a 37° C na presença de 5% de CO₂, o meio foi mudado duas vezes por semana. Após as células atingirem os níveis requeridos, foram tratadas com 0,25% de tripsina/ácido etilenodiaminotetracético durante 5 minutos. Em seguida, as células foram cultivadas a 100 mm em uma caixa de 3x10⁵ células por campo. Apenas as células que foram usadas passaram através de períodos de 4 e 6. Todas as células foram submetidas a força 10kPa cíclico por um durante 48 horas. Depois de 10 e 100 microns foram adicionados acetaminofeno na forma as células foram cultivadas. Eles foram avaliados posteriormente, as expressões de Inter leucina (IL) -1B, ativador do receptor do fator nuclear kappa B ligada (RANKL), fator de necrose tumoral (TNF) α, e as colônias fator estimulador (CSF1). Em animais (ratos de 7 semanas de idade), os primeiros molares superiores foram transferidos para medial aplicação de forças 10 gramas. Após 30 dias de aplicação da força, foram examinados os efeitos de acetaminofeno na reabsorção apical. Kaku teve os resultados tanto nas células do

ligamento periodontal e a polpa do dente, altos níveis de expressão de IL.1B, TNF α , RANKL e CSF1, que foram reduzidos após a administração de acetaminofeno. O número de odontoclastos e a quantidade de reabsorção radicular foram significativamente reduzidos no grupo acetaminofeno. Kaku concluiu que esses resultados demonstram que o acetaminofeno pode reduzir a reabsorção radicular sem alterar o movimento dentário ortodôntico.

Michelogiannakis (2019) afirma que o laser de baixa potência está associado a efeitos bio estimulantes sem temperatura devido à baixa produção de energia. Para esta meta-análise, foram revisados 20 artigos, nos quais a aplicação do laser foi realizada com diferentes objetivos, tanto para mesialização quanto para ativações de molas, na reabsorção radicular, principalmente em crateras, diminuindo as áreas descompressão e redução da área afetada. Geralmente, o uso de laser está relacionado a forças pesadas em ortodontia, cujo ponto de aplicação serão os incisivos centrais superiores. Com base no estudo, é difícil determinar os parâmetros ideais para sua aplicação. Do ponto de vista clínico, o uso de laser de baixa potência na terapia ortodôntica tem mostrado resultados promissores, acelerando o movimento ortodôntico, diminuindo o tempo de tratamento e reduzindo os níveis de dor. No nível ósseo, atuaria remodelando e estimulando a atividade osteoblástica e osteoclástica.

Yildirim (2019) afirma que a expansão rápida maxilar é utilizada para o tratamento da mordida cruzada posterior. Esse tratamento separa a sutura palatina mediana e dá uma maior inclinação vestibular acima da base alveolar. Yildirim M, Akin M para estudo incluiu 20 pacientes (9 homens e 11mujeres) (idade 11-16 anos) com tratamento ortodôntico fixo feito extração primeiros pré-molares após a rápida expansão das maxilas com aplicações modificados. Por um lado, o dispositivo de expansão maxilar foi fixado cobrindo os dentes com acrílico e o outro lado foi fixado ao osso palatino com mini implantes, sem cobrir os dentes. Após 3 meses de retenção, o dispositivo foi removido e os dentes foram extraídos e examinados com um micro tomógrafo. Os autores vieram observar os 3 terços: apical, médio e cervical, em como os lados vestibular e lingual que foram comparados tanto no lado que aplicou a força quanto no lado que não o fez. O lado que recebeu maior carga ou força ortodôntica apresentou maior grau de reabsorção especificamente no terço médio e vestibular apical. Os autores falam sobre a possibilidade de melhorar os resultados no futuro com avanços na ciência, improvisando no campo do micro TC oral.

Currell (2019), realiza uma revisão sistemática da literatura sobre a associação de movimentos dentais por ortodontia e reabsorção radicular externa, para fornecer evidências clínicas sobre como minimizar esse efeito deletério. Currell diz que a ortodontia é a única especialidade que utiliza a resposta inflamatória do corpo para resolver problemas dentários funcionais e estéticos. Ele cita um artigo de 1932 em que mostra a razão desse problema e diz que os movimentos dentais induzidos pela ortodontia provocam um excesso de pressão, provocando o colapso capilar contra o periodonto, resultando em perda de suprimento sanguíneo. Isso, por sua vez, resulta em áreas isquêmicas necróticas, resultando em o ligamento periodontal e consequentemente uma degradação da camada protetora do dente, dando origem a zonas de hialinização. A perda de pré cimento e sua camada formadora de cementoblastos ativará as células do corpo, as quais removerão áreas de tecido necrótico hialinizado e causarão reabsorção radicular. É por isso que a reabsorção radicular ocorre quando a capacidade de reparo do cimento é excedida, expondo a dentina para ativar o odontoclastos, causando perda irreversível da estrutura radicular. O autor para a redação de seu artigo, analisa as bases de dados eletrônicas.

4. DISCUSSÃO

Barbagallo, Kumasako-Haga, definem a reabsorção radicular como um efeito colateral do tratamento ortodôntico, causada por uma reação inflamatória, o que produz um cimento remoção – dentina ativo, mineralizada e não mineralizada.

Mohadensan, Barbagallo, Vaquero, Ahuja, descrevem muitos fatores etiológicos relacionados à reabsorção radicular, tais como: biológicos, mecânicos ou uma combinação dos dois. De Freitas, Al-Falahi, complemento, intrusão e extrusão dentária, como um dos principais movimentos ortodônticos para predispor ao encurtamento radicular. Para resolver mordidas profundas, tornando intrusivas movimentos Rodrigues e Nassif mencionado n que, independentemente da técnica ortodôntica utilizada, a reabsorção radicular é sempre o mesmo, resultando localizada a nível apical considerada clinicamente insignificante.

Também existem fatores genéticos e médio ambientais que predispõem aos sujeitos a sofrer de reabsorção radicular externa, em menor ou maior grau. (Hartsfield)

La reabsorção radicular estar sempre presente em sujeitos em que a aplicação de forças é pesado e duração é contínuo para movimentos em desfavorável para o dente ou quando o dente não pode suportar a aplicação de forças normais devido a ter um sistema de endereço suporte enfraquecido. (Mohadensan, Wellman, Furkan, Ozkalayci, Currell).

Abass, Hartsfield, Lozano, Furkan, fala sobre a força aplicada a um dente por curtos períodos de tempo que produz reabsorção histológica da raiz, não visível nas radiografias. Qualquer fator que aumente a reabsorção radicular, a duração e a magnitude da força ortodôntica, pode resultar em exposição da dentina no nível da raiz, com dano ao cimento. Esta dentina exposta aumenta o ataque do odontoclasto que excede a capacidade reparadora e resulta em reabsorção radicular apical externa. Roscoe descreve que, se houver uma perda apical no nível da raiz de 3mm, isso equivale a 1mm de perda óssea crestal.

Pacientes que tiveram tratamento ortodôntico, com extração dos primeiros pré-molares (Mohadensan), demonstraram um grau significativo de reabsorção radicular, isto porque grandes movimentos e deslocamentos de ápices são necessários. Silva, mostrou que os pacientes tratados com extração de pré-molares (Mohadesan), raízes

triangulares ou apontadoras (Silva) e reabsorção radicular inicial são propensos a sofrer reabsorção radicular em 97%.

Dudic, Cheng, Lund, Zhuang, Henrik, Makedonas, Castro, Yildirim mencionado diagnóstico de reabsorção radicular externa, que é usualmente realizada por radiografias de rotina, tais como, panela e peri apical. O uso da tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT – cone beam computed tomography) mostrou que se trata de um estudo de imagem mais preciso, que permite o estudo em 3 dimensões, proporciona imagens de alta qualidade e altos contrastes. A Sreeja, além de usar estudos de CBCT, aconselha a realizar estudos quantitativos e moleculares para definir diferentes padrões de reabsorção radicular.

Makedonas, Iglesias, Puttaravutti, observada maior reabsorção radicular na maxila, especificamente na região dos incisivos (Puttaravutti), aumento da reabsorção nos incisivos laterais que em centrais. Castro também detectou reabsorção nas raízes distais dos molares maxilar e mandibular. Guo, determinou que há uma maior predisposição para o sexo feminino, enquanto Lee, diz que há maior reabsorção radicular nos dentes tratados endodonticamente do que nos vitais. No entanto, Furkan, Khan, diz que há menos reabsorção radicular em dentes tratados endodonticamente devido à remoção de hemácias.

Iglesias não encontrou diferença significativa no grau de reabsorção radicular em pacientes submetidos a tratamentos com aparelhos fixo e invisalign.

Cheng, Furkan, descreve o reparo como a formação de estruturas de suporte na periferia da lacuna de reabsorção, onde a reabsorção ativa permanece na parte central. Quando a força ortodôntica é descontinuada, o processo reparativo é semelhante à cementogênese precoce durante o desenvolvimento dentário. Tem sido sugerido que os remanescentes epiteliais de Malassez podem ter um papel importante no reparo ou cementogênese. Os defeitos da reabsorção são reparados pela deposição de novo cimento e pelo restabelecimento do novo ligamento periodontal.

5. CONCLUSÕES

A etiologia da reabsorção foi descrita como multifatorial, levando em conta sua classificação: variáveis biológicas e genéticas, fatores mecânicos ou uma combinação de ambas. Em variáveis biológicas dos fatores relacionados são do paciente que são de gênero, mais mulheres do que homens, a idade cronológica, pacientes jovens, com idade dental, dentes não completar a sua formação de raízes, aumentou grupo incisivo susceptibilidade, primeira mandíbula, em seguida, mandibular, morfologia radicular, raízes cônicas e/ou dilaceradas, história de traumatismo dentário, mais e mais entidades tratadas endodonticamente, maiores em más oclusões que exigem múltiplos movimentos dentais. Em fatores mecânicos incluem aquelas relacionadas com a camisa de tratamento ortodôntico julgado como sendo magnitude de força, do tipo de força, mais elevados do que em contínuo no intermitente, em direção do movimento, movimentos intrusivos, quantidade de movimento, biomecânica empregues, técnica e duração do tratamento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barbagallo LJ, Jones AS, Petocz P, et al., Physical properties of root cementum: part 10. Comparison of the effects of invisible removable thermoplastic appliances with light and heavy orthodontic forces on premolar cementum. A microcomputed-tomography study, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 133:218-27
2. Kumasako-Haga T, Konoo T, Yamaguchi K, et al., Effect of 8-hour intermittent orthodontic force on osteoclasts and root resorption, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 135:278.e1-278.e8
3. Furkan Dindaroğlu, Servet Doğan, Root Resorption in Orthodontics, *Turkish Journal of Orthodontics*, 2016
4. Ahuja et. al., A preliminary investigation of short-term cytokine expression in gingival crevicular fluid secondary to high-level orthodontic forces and the associated root resorption: case series analytical study, *Progress in orthodontics*, 2017
5. Mohandesan H., Ravanmehr H., Valaei N., A radiographic analysis of external apical root resorption of maxillary incisors during active orthodontic treatment, *European Journal of Orthodontics* 29, 2007; 134-139
6. Abass SK, Hartsfield JK, Al-Qawasmi RA, Inheritance of susceptibility to root resorption associated with orthodontic force in mice, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134: 742-50
7. Vaquero P, Perea B, Labajo E., et al., Reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico: causas y recomendaciones de actuación, *Cient Dent* 2011;8;1:61-70
8. Lee Y., Lee T., External root resorption during orthodontic treatment in root-filled teeth and contralateral teeth with vital pulp: a clinical study of contributing factors, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2016;149:84-91

9. Al-Falahi B, Hafez AM, Fouda M. Three-dimensional assessment of external apical root resorption after maxillary posterior teeth intrusion with miniscrews in anterior open bite patients. *Dental Press J Orthod.* 2018 NovDec;23(6):56-63.
10. Lozano MA, Ruiz AL, Reabsorción radicular en ortodoncia: revisión de la literatura, *Univ Odontol*, 2009, Ene-Jun; 28(60): 45-51 ISSN 0120-4319
11. Khan AR, Fida M, Shaikh A, Evaluation of apical root resorption in endodontically treated and vital teeth in adult orthodontic subjects, *J Ayub Med Coll Abbottabad*, 2018; 30(4);506-10
12. De Freitas MR., Soares RT, Janson G, et al., Evaluation of root resorption after open bite treatment with and without extractions, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2007; 132: 143, e15-143.e22
13. Hartsfield JK., Pathways in external apical root resorption associated with orthodontia, *Orthod. Craniofac Res.*, 2009:12, 236-242
14. Dudic A, Giannopoulou C, Leuzinger M, et al., Detection of apical root resorption after orthodontic treatment by using panoramic radiography and cone-beam computed tomography of super-high resolution, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:434-7
15. Sreeja R, Minal Ch, Madhuri T, et al., A scanning electron microscopic study of the patterns of external root resorption under different conditions, *J Appl Oral Sci.* 2009; 17(5):481-6
16. Silva L., Ramos M., Rey A., et al., Severe root resorption in orthodontic patients treated with the edgewise method: Prevalence and predictive factors, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:384-8
17. Wellman B, Vig KW, Fields HW, et al., Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2010; 137:462-76

18. Cheng LL, Turk T, Elekdag-Turk S, et al., Repair of root resorption 4 and 8 weeks after application of continuous light and heavy forces on premolars for 4 weeks: a histology study, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:727-34
19. Lund H., Gröndahl K., Gröndahl H., Cone beam computed tomography for assessment of root length and marginal bone level during orthodontic treatment, *Angle Orthod.* 2010;80:466-473
20. Zhuang L., Bai Y., Meng X., Three-dimensional morphology of root and alveolar trabecular bone during tooth movement using micro-computed tomography, *Angle Orthod.* 2011;81:420-425
21. Silva L, Teixeira KC, Rey AC, et al., Severe root resorption and orthodontic treatment: clinical implications after 25 years of follow-up, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:S166-9
22. Henrik L., Kerstin G., Ken H., et. al., Apical root resorption during orthodontic treatment a prospective study using cone beam CT, *Angle Orthodontist*, vol. 82, No 3, 2012
23. Dimitrios Makedonasa; Henrik Lundb; Kerstin Gröndahlc; Ken Hansend, Root resorption diagnosed with cone beam computed tomography after 6 months of orthodontic treatment with fixed appliance and the relation to risk factors, *Angle of orthodontics*, 2012
24. Makedonas D., Lund H., Hansen K., Root resorption diagnosed with cone beam computed tomography after 6 months and at the end of orthodontic treatment with fixed appliances, *Angle Orthod.* 2013;83:389-393
25. Castro IO, Alencar AHG, Valladares-Neto J, et al., Apical root resorption due to orthodontic treatment detected by cone beam computed tomography, *Angle Orthod.* 2013; 83:196-203

26. Roscoe M., Meira J., Cattaneo P., Association of orthodontic forcé system and root resorption: a systematic review, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015;147:610-26
27. Guo Y, He S, Gu T, et al, Genetic and clinical risk factors of root resorption associated with orthodontic treatment, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2016; 150:283-9)
28. Iglesias A., Sonnenberg B., Solano B., et al., Orthodontically induced external apical root resorption in patients treated with fixed appliances vs removable aligners, *Angle Orthod.* 2017; 87:3-10
29. Nassif CE, Cotrim-Ferreira A, Castro AC, et al., Comparative study of root resorption of maxillary incisors in patients treated with lingual and buccal orthodontics, *Angle Orthod.* 2017;87:795-800
30. Ozkalayci N., Ilsay E., Elekdag-Turk S., et al., Effect of continuous versus intermittent orthodontic forces on root resorption: a microcomputed tomography study, *Angle Orthod.* 2018;88:733-739
31. Puttaravutti P., Wongsuwanlert M., Charoemratrote C., Volumetric evaluation of root resorption on the upper incisors using cone beam computed tomography after 1 year of orthodontic treatment in adult patients with marginal bone loss, *Angle Orthod.* 2018;88:710-718
32. Rodrigues M, Siqueira A, Freire TM, et al., A comparative study of the effect of the intrusion arch and straight wire mechanics on incisor root resorption: a randomized, controlled trial, *Angle Orthod.* 2018;88:20-26.
33. Kim K, Kim S, Lee J, et al., Apical root displacement is a critical risk factor for apical root resorption after orthodontic treatment, *Angle Orthod.* 2018;88:749-747

34. Aikaterini S., Spyridon P., Iouliou I., et al., Evaluation of orthodontically induced external root resorption following orthodontic treatment using cone beam computed tomography (CBCT): a systematic review and meta-analysis, *European Journal of Orthodontics*, 2018, 1-13
35. Aman C., Azevedo B., Bednar E., et al., Apical Root resorption during orthodontic treatment with clear aligners: a retrospective study using cone-beam computed tomography, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2018;153:842-51
36. Aras I, Unal I, Huniler G., et al., Root resorption due to orthodontic treatment using self-ligating and conventional brackets, *J Orofac Orthop*, 2018
37. Kaku M, Yamamoto T, Yashima Y, et al., Acetaminophen reduces apical root resorption during orthodontic tooth movement in rats, *Archives of Oral Biology*, 2019
38. Michelogiannakis D, Al-Shammery D, Akram Z, et al., Influence of low-level therapy on orthodontically-induced inflammatory root resorption. A systematic review, *Archives of Oral Biology*, 2019
39. Yildirim M, Akin M, Comparison of root resorption after maxillary expansion evaluated with the use of microtomography, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2019; 155:182-90
40. Currell S., Liaw A., Blackmore P., Orthodontic mechanotherapies and their influence on external root resorption: A systematic review, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2019;155:313-29