Faculdade Sete Lagoas - FACSETE

Marcela Rodrigues

O TRATAMENTO ORTODÔNTICO E AS REABSORÇÕES RADICULARES

SÃO PAULO

2019

Marcela Rodrigues

O TRATAMENTO ORTODÔNTICO E AS REABSORÇÕES RADICULARES

Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial a obtenção do título de especialista em Ortodontia.

Orientadora: Profª Sheila Marques Inamassu.

SÃO PAULO

2019

Monografia intitulada “O tratamento ortodôntico e as reabsorções radiculares” de autoria da aluna Marcela Rodrigues.

Aprovada em ___/___/_____ pela banca constituída pelos seguintes professores:

Prof°: _____

Prof°: _____

Prof°: _____

São Paulo _____ de _____ 2019.

Faculdade Sete Lagoas - FACSETE

Rua Italo Pontelo 50 – 35.700-170 – Sete Lagoas, MG

Telefone (31) 3773 3268 – www.facsete.edu.br

RESUMO

Este estudo bibliográfico refere-se à reabsorção radicular externa proveniente do tratamento ortodôntico. A reabsorção tem etiologia multifatorial, abrangendo variáveis fisiológicas, genéticas e anatômicas. Todos os dentes estão sujeitos a ter algum grau de reabsorção, por se tratar de um processo inerente à remodelação óssea para que se conclua a movimentação dentária. Entretanto, os dentes superiores anteriores são os mais acometidos devido ao formato cônico de suas raízes. O ortodontista deve individualizar o tratamento, adequar a magnitude da força e ajustar o tempo de tratamento para assim minimizar a reabsorção. O acompanhamento radiográfico é de suma importância, no início e a cada seis meses de terapia, sendo as radiografias periapicais as mais indicadas.

PALAVRA CHAVE: Ortodontia, Reabsorção radicular, Movimentação dentária.

ABSTRACT

This bibliographic study refers to an external root resorption of orthodontic treatment. Resorption has a multifactorial etiology, covering physiological, genetic and anatomical variables. All teeth are susceptible to some degree of resorption, because this is a process inherent to bone remodeling to complete the tooth movement. The upper anterior teeth are the most affected due to the fact that root has a conical shape. The orthodontist must individualize the treatment, adapt the magnitude of the force and adjust the treatment time therefore to reduce the resorption. The radiographic monitoring it´s immensely important, at the beginning of treatment and each six months, the most indicate type is a periapical radiographs.

KEYWORD: Orthodontic, Root resorption, Tooth movement.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....7
2. DESENVOLVIMENTO
2.1 REVISÃO DE LITERATURA.....9
2.2 DISCUSSÃO.....27
3. CONCLUSÃO.....33
4. REFERÊNCIAS.....34

INTRODUÇÃO

Este estudo tem como objetivo relacionar as reabsorções radiculares externas, como efeito colateral, ao tratamento ortodôntico, através de uma busca criteriosa por evidências científicas. E tem ainda como intuito desmistificar diversas questões relacionadas a esse efeito colateral. (Consolaro, 2011) Isso foi feito através de pesquisa de várias perspectivas como a microcirculação, biologia celular, metabolismo ósseo, processos inflamatórios e estresse biológico. (Rincón, Young e Bartold, 2009) Assim se evidenciam os principais fatores de risco como a morfologia radicular, tempo de tratamento, magnitude das forças aplicadas a fim de diminuir os efeitos deletérios do tratamento. (Rego *et al,* 2004)

O ligamento periodontal apresenta-se ricamente celularizado e vascularizado. Nessa matriz celular encontram-se os restos epiteliais de Malassez, que por muito tempo foram considerados geradores de doenças periodontais como cistos e granulomas. (Silva *et al*, 2017) Hoje já se sabe que sua função é fundamental na homeostase do ligamento, preservando suas estruturas e evitando a anquilose. (Consolaro e Consolaro, 2010) Os restos epiteliais de Malassez também eram considerados células latentes e atualmente a sua participação ativa é conhecida na movimentação ortodôntica. (Silva *et al*, 2007)

O histórico de trauma dentário do paciente é um fator importante e que deve ser muito bem explorado através da anamnese e exame clínico. (Consolaro, 2011) As reabsorções dentárias ocorrem através de dois mecanismos: inflamatório ou por substituição. A reabsorção inflamatória pode ser controlada quando se aplica uma força ótima, que vai ser distribuída por todo ligamento periodontal, causando um estresse biológico e que deveria ocorrer da mesma forma no cemento e no osso alveolar. Todavia, o cemento tem sua composição mais mineralizada e por esse motivo é mais resistente, ocasionando a reabsorção do osso alveolar e resultando na movimentação dentária. (Rincón, Young e Bartold*,* 2009) Por outro lado, se a força aplicada for excessiva, pode levar-se a uma reabsorção contínua, não sendo possível cessar e resultando cedo ou tarde na perda dentária. Mesmo assim, o prognóstico é favorável, pois, ao remover a força excessiva, a reabsorção cessa. (Consolaro, 2011) O acompanhamento radiográfico inicial, e a cada seis meses, é de fundamental

importância durante todo o tratamento. (Lago *et al*, 2018) A reabsorção por substituição ocorre após um traumatismo, seja ele químico, físico ou biológico, resultando na destruição dos restos epiteliais de Malassez, que agem diretamente na homeostase do ligamento periodontal. As estruturas mineralizadas são reabsorvidas e substituídas por tecido ósseo, resultando em anquilose, um prognóstico ruim. (Consolaro, 2011) Entretanto, na maioria dos casos, a perda de estrutura proveniente da reabsorção não diminui a longevidade dos dentes. (Rego *et al*, 2004) A reabsorção em ortodontia não pode ser considerada uma iatrogenia, mas sim um evento inerente ao tratamento. (Consolaro e Bianco, 2017)

REVISÃO DE LITERATURA

Rego *et al* em 2004, no período entre 1950 e 2002, realizaram uma revisão de literatura através de uma pesquisa eletrônica em banco de dados. Foram avaliados os artigos que continham a relação do custo biológico da biomecânica ortodôntica. Concluíram que o mais importante não é a magnitude absoluta da força aplicada, mas sim a distribuição dessa força ao longo da raiz dentária e na estrutura óssea alveolar, sofrendo influência da anatomia radicular, morfologia da crista óssea e a distribuição de forças no ligamento periodontal. O fator de maior previsibilidade é a morfologia radicular e da crista óssea, onde raízes triangulares e com ápices afilados, em formato de pipeta ou dilacerados terão reabsorções maiores. As cristas ósseas retangulares apresentam menor deflexão óssea, distribuindo a força no ligamento periodontal e causando menores reabsorções radiculares externas.

Santos *et al* em 2007, através da análise de imagens radiográficas computadorizadas, buscaram avaliar a reabsorção do ápice radicular após o tratamento, utilizando duas prescrições ortodônticas diferentes: Edgewise com acessório padrão e Edgewise com acessório totalmente programado. Foram avaliados 20 pacientes tratados pelo mesmo profissional na Clínica de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, que foram divididos em dois grupos. Grupo 1 – Edgewise com acessório padrão e grupo 2 – Edgewise com acessório totalmente programado e fios de Ni-Ti. A avaliação radiográfica foi feita no início e ao final do tratamento, após a retração de dentes caninos, utilizando o sistema de escores proposto por Levander e Malmgren (1988). Concluíram que o grupo 2 apresentou menor grau de reabsorção que o grupo 1 e, independente da prescrição empregada, o tratamento ortodôntico apresentou reabsorção em grau moderado.

Jonsson, Malmgren e Levander em 2007, publicaram um artigo científico que teve como objetivo estudar a evolução da mobilidade dentária em relação ao comprimento do dente e do osso alveolar de suporte dos incisivos superiores, avaliados até 25 anos após o tratamento ortodôntico, tendo sido monitorados a cada cinco anos. O grupo de amostra foi de 36 pacientes (7 homens e 27 mulheres) com um ou mais dentes com reabsorção considerada severa. Foram avaliados um total de

139 dentes. Na amostra, 11 pacientes tinham mais de 40 anos, 20 estavam entre 30 e 39 anos, e 5 eram mais novos do que 30 anos. Através da avaliação de radiografias padronizadas, foram mensuradas comprimento da raiz, altura do osso alveolar e nível da crista óssea alveolar. A mobilidade foi registrada pelo índice de Millers (1938). Concluíram que a maioria dos dentes estavam estáveis. A relação entre comprimento da raiz e altura do osso alveolar foi grande, com pouca mudança no osso alveolar de suporte. A mobilidade dentária foi encontrada em 16 pacientes (2 homens e 14 mulheres), tendo 62 incisivos superiores avaliados por um período de 5 anos. Concluíram que a mobilidade tende a piorar com o tempo em dentes com reabsorção severa. Dentes com comprimento radicular maior ou igual a 10 mm e com saúde periodontal se mantiveram estáveis. Os pacientes não possuíam doença periodontal.

Peltola e Satu em 2007 realizaram um estudo retrospectivo para avaliar a incidência, severidade e o grau de reabsorção radicular externa em pacientes tratados ortodonticamente. Foram avaliados 625 pacientes (269 homens e 356 mulheres) de idade entre 8 e 16 anos no início do tratamento, atendidos no departamento de Ortodontia da Universidade de Helsinki entre 1973 e 1986. Destes foram excluídos as radiografias de baixa qualidade, mantendo 601 pacientes (348 mulheres e 253 homens) que foram avaliados antes e após o tratamento ortodôntico. Concluíram que os incisivos centrais superiores foram os mais acometidos, seguidos dos incisivos inferiores. A duração do tratamento é um fator importante. Os pacientes sem reabsorção radicular foram tratados em média por 1,5 anos. Por outro lado, os que tiveram reabsorção radicular severa foram tratados em média por 2,3 anos. Portanto o tempo de tratamento importa; quanto maior o tempo de tratamento, maior a probabilidade e risco de ocorrer a reabsorção severa. A reabsorção encontrada no movimento de intrusão é quatro vezes maior do que no movimento de extrusão. Não houve diferença significativa entre o uso de força contínua e intermitente. Não houve também variabilidade no grau de reabsorção quanto ao gênero e idade.

Proteasa *et al* em 2009 realizaram uma pesquisa para identificar se o fator de risco das características morfológicas, se relacionaram à reabsorção radicular externa induzida pelo tratamento ortodôntico. Alguns fatores biológicos e anatômicos foram levados em consideração como: idade, gênero e particularidades dentárias. Em um estudo retrospectivo com 50 pacientes, 10 homens e 40 mulheres com idade média de 12 anos, foram correlacionados dois tipos de tratamentos. Eles foram tratados

ortodonticamente no Departamento de Ortodontia da Faculdade de Medicina Dental “Carol Davila” em Bucareste entre 2004 e 2008. O critério de inclusão foi o registro inicial através de documentação ortodôntica completa e exame radiográfico panorâmico após seis meses de tratamento. Já os critérios de exclusão foram: tratamento ortopédico seguido de tratamento ortodôntico, dentes com histórico de trauma, tratamento endodôntico, cirurgia ortognática, infecções periapicais e dentes reimplantados. Divididos em dois grupos, um com aparelho fixo e outro com aparelho móvel, foram registrados os seguintes dados: gênero, idade, classificação da maloclusão de Angle, divergência facial, severidade, topografia dos dentes anteriores, nível de reabsorção e a morfologia do ápice. A morfologia apical foi avaliada na radiografia panorâmica inicial para definir o formato em normal, angulado ou estreito. Para classificar a severidade da reabsorção foi avaliada a segunda radiografia panorâmica que foi feita após seis meses de tratamento. Nela foi observada se o contorno apical estava irregular ou com encurtamento dos dentes. O resultado foi que o grupo que tratou com o aparelho móvel não apresentou reabsorção radicular, já o grupo que tratou com aparelho fixo apresentou reabsorção radicular em 96% dos casos (24 pacientes). Os autores concluíram que os casos tratados com aparelho móvel não apresentaram reabsorção radicular. Já nos casos tratados com aparelho fixo, a reabsorção radicular foi encontrada em alta frequência e baixa severidade. Segundo o estudo, a prevalência de reabsorção radicular é influenciada pelo gênero e idade, sendo mais frequente em homens com maior idade. Topograficamente foi encontrada maior prevalência de reabsorção nos dentes incisivos.

Rincón, Young e Bartold em 2009, publicaram um artigo científico que revisa diversos aspectos gerais dos restos epiteliais de Malassez. Concluíram que a reabsorção radicular externa é uma das consequências indesejáveis do tratamento ortodôntico e que quando ocorre é resultado de um processo inflamatório. Por acometer principalmente o contorno do ápice da raiz é denominado de reabsorção radicular apical externa. Os restos epiteliais de Malassez desempenham um papel fundamental dentro do complexo periodontal e principalmente no processo de regeneração. Sua origem embriológica é importante para entender os eventos associados a sua formação e funções dentro do complexo periodontal. Sua capacidade única é de sintetizar e secretar diversas proteínas, relacionadas mais com as células de origem mesenquimal, do que as de origem ectodérmica. Essas

considerações levaram os autores a concluir que o papel funcional dos restos epiteliais de Malassez no ligamento periodontal estão associados à manutenção do periodonto e contribuem significativamente nos eventos que culminam na regeneração periodontal.

Alberto Consolaro e Maria Fernanda Consolaro em 2010 publicaram um estudo questionando se o movimento ortodôntico promove a anquilose dentária e a sua relação com as funções dos restos epiteliais de Malassez e o EGF (Epidermic Growth Factor). Os restos epiteliais de Malassez são derivados da bainha epitelial de Hertwig e acreditava-se que ela sumiria no decorrer da vida adulta. Depois pensavam que ela estava somente envolvida em mecanismos geradores de doenças periodontais. Hoje já se sabe que atuam na manutenção do espaço periodontal, evitando assim a anquilose no tratamento ortodôntico. Elas também influenciam a cementogênese e a produção de EGF (Epidermic Growth Factor) que fazem a manutenção do ligamento periodontal. Entretanto são frágeis e frente a um trauma, essas células são destruídas, resultando na anquilose pela falta de manutenção do espaço periodontal. Concluíram que os restos epiteliais de Malassez deixam o tecido ósseo distante da raiz por meio da secreção de mediadores como o EGF (Epidermic Growth Factor). Por outro lado a movimentação ortodôntica não promove a necrose dos restos epiteliais de Malassez, pelo contrário, são estimulantes.

Consolaro em 2011 defendeu em seu estudo que as reabsorções dentárias são muito bem conhecidas, e ocorrem quando as estruturas de proteção dos dentes relacionadas à remodelação óssea são eliminadas, principalmente os cementoblastos e os restos epiteliais de Malassez. Os cementoblastos protegem a superfície radicular e não respondem aos estímulos bioquímicos da remodelação óssea. Assim sendo, qualquer causa que os remova poderá causar a reabsorção. Já os restos epiteliais de Malassez liberam constantemente o EGF (Epidermic Growth Factor), fator de crescimento epidérmico, que atua no ligamento periodontal de forma a manter a estrutura através da reabsorção óssea na superfície periodontal do alvéolo, preservando o espaço, e assim evitando a anquilose. A reabsorção dentária não tem etiologia multifatorial, porque as causas não ocorrem juntas. O termo multifatorial pode dar a falsa impressão de que as causas sejam simultâneas para a patologia ocorrer, quando na verdade são múltiplas, ou seja, existem várias, que atuam de forma independente. As causas conhecidas são: secreção bacteriana na superfície radicular,

forças excessivas ortodônticas que venham a fechar a luz da nutrição sanguínea, traumatismos e longos períodos de trauma oclusal. As reabsorções radiculares são geneticamente gerenciadas por eventos celulares, mas isso não da uma conotação de hereditariedade.

Martins *et al* em 2011 avaliaram a influência da mecânica de intrusão associada com a retração anterior na maxila e as reabsorções nos incisivos. A concentração de forças ortodônticas nas raízes, especialmente no ápice, causaram mudanças biológicas no ligamento periodontal e no cemento, resultando em reabsorção. A maloclusão de mordida profunda comumente está associada a uma curva de Spee acentuada. Esse overbite e overjet combinados são característicos de classe II de Angle. O propósito do estudo foi avaliar a reabsorção radicular na intrusão em mordida profunda com extração e retração combinadas, e em uma mordida profunda normal com extração e somente intrusão dos incisivos, correlacionando reabsorção e tempo de tratamento. Uma amostra de 56 pacientes, sendo 24 mulheres e 32 homens com idades entre 9 e 21 anos, foram selecionados no Departamento de Ortodontia da Universidade de São Paulo em Bauru-SP, todos pacientes que tivessem feito a extração de quatro pré-molares e retração dos dentes anteriores com aparelho fixo de prescrição Edgewise. Pacientes com reabsorção radicular, história de trauma, tratamento endodôntico, caninos impactados, anomalias dentárias antes do tratamento ortodôntico, foram excluídos. Casos clínicos com radiografias de má qualidade e pacientes com overjet inicial de no mínimo três mm, também não foram incluídos. A amostra foi dividida em dois grupos. Grupo 1 de pacientes com classe II bilateral (12 mulheres e 16 homens) com overjet de no mínimo 3 mm e máximo 12 mm e mordida profunda de no mínimo 3 mm e no máximo 8 mm. Nesse grupo, os pacientes com acentuada curva de Spee reversa foram tratados com a biomecânica de intrusão. O tempo de tratamento foi em média de 28 meses para este grupo. Já o grupo 2 incluiu 28 pacientes (12 mulheres e 16 homens) com overjet inicial de no mínimo 3 mm e máximo 14 mm e overbite normal. Estes pacientes foram tratados com extração de quatro pré-molares e sem a mecânica de intrusão. Desse grupo 14 pacientes eram classe I de Angle e 14 eram classe II de Angle. O tempo de tratamento desse grupo foi em média de 30 meses. Utilizaram-se nos dois grupos, braquetes da prescrição Edgewise 0,022x0,028 convencionais e fios iniciais 0,015 twist-flex ou 0,016 nitinol, seguidos por 0,016; 0,018; 0,020 e 0,021x0,025 ou 0,018x0,025 de aço.

A mordida profunda do grupo 1 foi corrigida com arcos de curva reversa de Spee e fios retangulares. O arco extra bucal foi também utilizado para manter ou corrigir os pacientes de classe II de Angle, assim como Mecânica de Elásticos de classe II. As forças de intrusão dos arcos foram em torno de 100 a 150 gramas de força. As radiografias periapicais obtidas antes e depois do tratamento foram escaneadas e avaliadas. O método de Levander e Malmgren (1988) foi utilizado para avaliar a severidade da reabsorção caracterizando-se quatro níveis de reabsorções. O grupo 1 teve maior overbite inicial e maior número de pacientes tratados com exodontia de 4 pré-molares do que o grupo 2. O grupo 1 foi tratado com mecânica de intrusão e retração anterior e teve maior grau de reabsorções radiculares. Já o grupo 2 com overbite normal foi tratado com retração anterior sem mecânica de intrusão. De acordo com o índice de Levander e Malmgreen (1988) o grupo 1 teve 17% dos dentes classificados no escore 0 a 1 e 83% teve reabsorção no escore de 2, 3 e 4. Já o grupo 2 teve 38% de dentes no escore 0 e 1 e 62% teve reabsorção no escore 2, 3 e 4. Concluíram que as mecânicas de retração combinadas com intrusão apresentaram maiores reabsorções radiculares do que somente as de retração. A magnitude da força de intrusão inicial vai determinar o grau de reabsorção ao final do tratamento. O tempo de tratamento é importante quando se usa mecânicas intrusivas. A pesquisa confirmou que um elevado grau de reabsorção radicular é esperada quando a mecânica de intrusão está associada com extração e mecânica de retração. Por essa razão a movimentação deve ser cuidadosa.

Barroso *et al* em 2012 investigaram a associação de fatores de risco como: idade, gênero, extração no tratamento ortodôntico e classificação de Angle, com a reabsorção radicular externa e o tratamento ortodôntico. Através de um estudo em 72 pacientes maiores de 18 anos tratados no programa de pós-graduação de Ortodontia da Universidade Federal de Minas Gerais, que foram separados em dois grupos, avaliaram as suas radiografias periapicais digitalizadas e padronizadas feitas no início e no final do tratamento. Os grupos foram divididos de acordo com a presença ou ausência de reabsorção radicular externa. O critério de inclusão foi a padronização e qualidade das radiografias periapicais tiradas antes e depois do tratamento. Os critérios de exclusão foram incisivos centrais e laterais superiores que sofreram fraturas de coroa e que foram restaurados. Foram observadas as reabsorções nos incisivos centrais e laterais superiores. Concluíram quanto ao gênero, que 42,1% das

mulheres e 47% dos homens apresentaram reabsorção radicular externa, o que não foi considerada uma diferença estatística significativa. Quanto às extrações no tratamento ortodôntico, encontraram reabsorções radiculares externas em 43,3% no grupo com extrações e 45,2% no grupo sem extrações, o que também não foi considerada uma diferença estatística significativa. Quanto á classificação de Angle, foi encontrado reabsorções em 41,4% em Classe I, 45,4% em classe II e 55,5% em Classe III. Essas diferenças não são estatisticamente significantes. O resultado foi que não há diferença estatística na reabsorção radicular de acordo com idade, gênero, extração para tratamento ortodôntico ou Classificação de Maloclusão de Angle.

Lund *et al* em 2012 realizaram um estudo prospectivo para investigar a incidência e severidade da reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico, e exploraram os fatores que induzem a reabsorção inflamatória através de tomografia computadorizada cone bean. Foram examinados 152 pacientes atendidos no Departamento de Ortodontia de Saúde Bucal Pública em Gothenburg, Suécia. Como critérios de inclusão deveriam ter idades entre 9 e 18 anos, maloclusão de Classe I de Angle e overjet maior ou igual a 5 mm, com a indicação de extração de um pré-molar em cada quadrante. As radiografias foram avaliadas no início do tratamento, seis meses depois e ao final. Os autores concluíram que praticamente todos os pacientes (91%) apresentavam um dente ou mais com até quatro mm de redução do comprimento radicular, mas nenhum paciente teve mais de três dentes afetados nesse grau. A técnica tomográfica mostrou uma reabsorção na face palatina em 15% dos casos.

Makedonas, Lund e Hansen em 2013, realizaram uma investigação sobre a prevalência da reabsorção radicular externa causada pelo tratamento ortodôntico e a correlação com a reabsorção encontrada seis meses após o início do tratamento. Para tanto avaliaram 156 pacientes com idade entre 11 e 18 anos, tratados com aparelho fixo e extração de quatro pré-molares que foram examinados com tomografia computadorizada cone bean antes do tratamento ortodôntico, seis meses depois e ao final, utilizando-se do índice de escores de Levander e Malmgren (1988) para descrever o grau de reabsorção. O protocolo de tratamento foi padronizado com a prescrição MBT pré-ajustado com slot 22'' e o tempo de tratamento médio foi de 21 meses. Foi encontrada em 25,6% dos pacientes, reabsorção considerada severa ao final do tratamento. A maior frequência de reabsorção foi encontrada nos incisivos

superiores. Não se demonstrou correlação entre a severidade da reabsorção encontrada após seis meses de tratamento e a reabsorção encontrada ao final. Portanto para os autores não há relação entre a duração do tratamento e a severidade da reabsorção.

Walker, Tieu e Flores-Mir em 2013 realizaram uma revisão sistemático para determinar se os dentes tratados endodonticamente são mais suscetíveis à reabsorção radicular apical externa. Uma pesquisa sistemática computadorizada utilizou as bases de dados Medline, Pubmed, Embase, Scopus, Web of Science, Cinahl e Cochrane até 11 de julho de 2012. Os termos usados na busca foram: ortodontia, movimento dentário, reabsorção dental, reabsorção radicular, encurtamento dentário, dente não vital, tratamento endodôntico e tratamento de canal radicular. Os critérios de exclusão foram estudos em animais, indivíduos com síndromes craniofaciais, casos clínicos**,** avaliações histológicas e reabsorção interna, dentes com má formação, fraturados e com retratamento endodôntico. Com a ajuda de um bibliotecário sênior especializado em pesquisas de banco de dados em Ciências, foram selecionados 165 artigos originais identificados nas buscas eletrônicas publicados entre 1990 a 2012. Ao aplicar os critérios de exclusão, apenas quatro artigos atenderam a todos os critérios de inclusão. Os estudos selecionados foram os melhores possíveis, apresentaram evidências científicas para essa questão clínica presente nessa revisão sistemática. Os resultados dessa revisão indicaram uma que os dentes tratados endodonticamente não tem maior risco de reabsorções radiculares do que os dentes vitais. Em todos os estudos incluídos os dentes tratados ortodonticamente não apresentaram significativa reabsorção radicular externa maior do que os análogos vitais. Pelo contrário algumas evidências mostram que dentes tratados endodonticamente reabsorvem menos do que os seus análogos vitais. Existe a hipótese de que os neuropeptídios pulpares terem um papel na reabsorção apical, sugerindo que a diminuição da vascularização e células sanguíneas no canal radicular resultaram em menor reabsorção radicular e o cálcio oxidado no canal obturado pode ter um papel na redução da reabsorção**.**

Ferlim *et al* em 2014 realizaram uma revisão crítica de literatura associando reabsorção radicular externa a movimentação ortodôntica utilizando a base de dados Pubmed, incluindo os artigos científicos publicados entre 2004 e 2014. Os critérios de inclusão foram ensaios clínicos em humanos, artigos com ideias claras e objetivas

no idioma inglês. Os critérios de exclusão foram ensaios clínicos em animais, abordagens que não condiziam com os objetivos do estudo, ensaios em pacientes com anomalia, deformidades faciais e em outros idiomas que não fossem o inglês. 24 artigos foram selecionados e aplicados os critérios de inclusão e exclusão, resultaram em uma amostra de 11 artigos. Após a análise constataram que diferentes magnitudes de forças e tipos de movimentos dentários levaram a variar o grau de reabsorção radicular.

Maués, Nascimento e Vilella em 2015 realizaram um estudo retrospectivo, para avaliar a prevalência da reabsorção radicular externa severa e os potenciais fatores de risco. Foi selecionada uma amostra de modo aleatório de 129 pacientes atendidos na Universidade Federal Fluminense nos últimos 15 anos. Avaliaram-se as radiografias periapicais dos incisivos superiores e inferiores feitas no mesmo centro de radiologia, antes e depois do tratamento ortodôntico. Os pacientes foram tratados com a prescrição Edgewise Standard e mensurados pelo índice de Levander e Malmgren (1988), por dois avaliadores, sendo o grau de reabsorção classificado em 4 graus de severidade. Foram avaliados 959 dentes, dos quais 28 (2,9%) apresentavam reabsorção severa. A maior porcentagem de reabsorção radicular severa foi encontrada nos incisivos centrais superiores, seguida dos incisivos laterais superiores e depois os incisivos inferiores. Os seguintes fatores de risco foram observados com maior frequência em dentes anteriores da maxila: overjet maior ou igual a cinco milímetros, tratamentos com extrações de dentes, tratamentos longos e grau de formação do ápice no início do tratamento. O encurtamento radicular é resultado da combinação das complexas atividades biológicas na região do ligamento periodontal com as forças aplicadas no tratamento ortodôntico. Foi constatado que fatores como trauma dental antes do tratamento ortodôntico, densidade óssea, morfologia das raízes, idades dos pacientes no início do tratamento, duração do tratamento, mecânicas aplicadas e magnitude de forças são fatores significativos para a reabsorção.

Brito *et al* em 2016, através de uma revisão de literatura sistemática, relacionaram o tratamento ortodôntico á reabsorção radicular externa utilizando duas bases de dados eletrônicos, o Pubmed e Open Grey. Selecionaram textos completos sem restrição de idioma e artigos atuais dos últimos 10 anos. Excluíram relatos de casos clínicos e revisões de literatura. Selecionaram 71 artigos e elegeram 6 para

avaliação qualitativa. De maneira geral concluíram que os incisivos superiores e inferiores são os dentes mais acometidos pela reabsorção radicular externa, sendo que em mecânicas de retração o índice de reabsorção é maior. Portanto existe sim uma relação de reabsorção radicular e o tratamento ortodôntico.

Constantino *et al* em 2017 avaliaram a relação da reabsorção radicular externa com o tratamento ortodôntico através de uma busca criteriosa por artigos e relatos recentes da literatura. Devido ao fato de que alguns pacientes apresentarem um arredondamento apical que é considerado normal durante o tratamento, ter evoluído para uma reabsorção radicular externa, concluíram que todo tratamento ortodôntico apresenta algum grau de reabsorção independente da biomecânica empregada, não comprometendo a função e nem a longevidade dos dentes. A morfologia das raízes e da crista óssea são fatores determinantes. A reabsorção ocorre normalmente nas cristas afiladas, raízes triangulares e com ápices afilados. Os dentes com maior índice de reabsorção foram: os incisivos centrais superiores, incisivos laterais superiores e incisivos centrais inferiores.

Fernandes *et al* em 2017, pesquisaram através do banco de dados Medline e Pubmed, sobre os possíveis fatores de risco para a reabsorção radicular externa. Selecionaram inicialmente 122 artigos no período de 1993 até 2016, utilizando como critério de busca os termos ortodontia, reabsorção radicular e polimorfismo genético. Foram eleitos 19 artigos, lidos na íntegra e realizou-se uma revisão de literatura dos possíveis fatores de risco para reabsorção radicular apical externa em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico. Constatou-se que o tratamento ortodôntico é sim um fator de risco e os dentes mais acometidos são os incisivos superiores. O gênero e a idade não influenciaram o grau de reabsorção, assim como outros fatores clínicos com exceção do fator tempo prolongado de tratamento e forças pesadas. Uso de elásticos, extrações e diferentes polimorfismos geraram resultados conflitantes.

Silva *et al* em 2017, realizaram uma revisão de literatura sobre o papel dos restos epiteliais de Malassez, que eram consideradas células latentes e agora tem uma participação ativa na movimentação ortodôntica e na estrutura funcional no periodonto. Portanto essa revisão teve o objetivo de desmistificar a ideia de que os restos epiteliais de Malassez são células residuais da odontogênese e sem função definida. A presente revisão de literatura objetivou mostrar a compreensão da verdadeira função dos restos epiteliais de Malassez como estrutura funcional do

periodonto, modulando a movimentação ortodôntica. Os restos epiteliais de Malassez fazem reparo e manutenção periodontal e participam da síntese de mediadores químicos ligados à homeostase do ligamento periodontal. Os restos epiteliais de Malassez são provenientes da fragmentação da Bainha epitelial de Hertwig. Malassez foi o primeiro a caracterizar histologicamente os restos epiteliais distribuídos no ligamento periodontal. Em cortes longitudinais e transversais ele observou a permanência dessas estruturas por todo o ligamento e ao redor das raízes dos dentes. As características funcionais foram renovação do colágeno no ligamento periodontal, secreção de proteínas do esmalte e proteínas da matriz óssea, além de mediadores da inflamação, como as prostaglandinas. Foi identificada também uma indução ativa na formação de dentina, deposição celular e acelular de cemento mantendo a sua integridade, prevenindo assim a anquilose e a reabsorção dentária. As prostaglandinas atuam também no papel ativo dos osteoclastos e estimulam a remodelação óssea, tendo grande influencia na velocidade de movimentação ortodôntica. O fator de crescimento epitelial (EGF- Epidermic Growth Factor) atua na reabsorção do osso alveolar e mantém o espaço periodontal através da proliferação tissular e é induzido pelos restos epiteliais de Malassez. O EGF atua fundamentalmente na osteoclastogênese e cementogênese, durante o tratamento ortodôntico e também estimula os restos epiteliais de Malassez a manter a sua organização estrutural. Após a aplicação de forças, altera os níveis de suprimento sanguíneo nos capilares podendo resultar em degradação dos cementoblastos, síntese de prostaglandinas e fatores de crescimento, resultando na remodelação óssea. A anquilose é caracterizada pela falta de elastina e perda dos restos epiteliais de Malassez, seguida de reabsorção e substituição por tecido ósseo. Os restos epiteliais de Malassez estão associados ao estímulo e secreção de colágeno, que é muito importante para manutenção do periodonto e proteção do tecido contra as forças mecânicas. Durante os primeiros movimentos ortodônticos ocorre a constrição da microcirculação do ligamento periodontal, resultando em pequenas áreas de necrose com áreas de hialinização. Durante esse processo os restos epiteliais de Malassez induzem o processo de síntese de colágeno, promovendo homeostase do tecido periodontal. Os autores concluíram que os restos epiteliais de Malassez apresentaram muitas funções na movimentação ortodôntica, a saber, capacidade de reparação do periodonto e a prevenção dos riscos de perda do cemento, evitando-se assim a anquilose.

Consolaro e Bianco em 2017 publicaram um artigo científico defendendo que as reabsorções radiculares externas provenientes da movimentação ortodôntica não possuíam evidências científicas que comprovem e correlacione com a hereditariedade, predisposição genética ou familiar. Os eventos biológicos são codificados e gerenciados por genes, mas isso não quer dizer que a reabsorção radicular externa é considerada hereditária. A reabsorção radicular externa apesar de suas múltiplas causas, não é multifatorial, pois para se manifestar ela não precisa de condições múltiplas, basta uma causa para que ocorra. O movimento ortodôntico é somente uma das causas, existindo dois mecanismos que podem explicar. Um mecanismo é a morte ou a remoção de cementoblastos da superfície radicular, quando a inflamação da área induz clastos a reabsorver o tecido mineral exposto, dando início à reabsorção inflamatória. Outro mecanismo é a morte dos restos epiteliais de Malassez, que são responsáveis pela preservação do espaço periodontal e pela secreção do EGF – fator de crescimento epitelial. Isso ocorre em diversas modalidades de trauma, mas não no movimento ortodôntico, mesmo nas condições mais adversas. O osso alveolar invade o espaço periodontal sem os restos epiteliais de Malassez e o alvéolo dental anquilosa, incluindo o dente no turn over ósseo. Em casos de reabsorção radicular externa associada ao movimento ortodôntico, é na região apical que os cementoblastos são mortos pela falta de oxigênio, o que é causado pela compressão resultante da força ortodôntica excessiva. A reabsorção em ortodontia não pode ser considerada uma iatrogenia e sim um evento inerente ao tratamento. As funções celulares são geneticamente gerenciadas, mas isso não quer dizer que sejam hereditárias. A hereditariedade está relacionada á transmissão de características dos pais para os filhos. O termo genético e hereditário não são sinônimos. Os autores concluíram que não existe evidência cientifica substancial para ligar a reabsorção radicular apical externa a movimentação ortodôntica por fatores de hereditariedade ou genético. Na prática ortodôntica, quando todos os dentes são avaliados e o tratamento planejado baseado em radiografias, tomografias, e considerando os fatores preditivos, a reabsorção não será uma iatrogenia e sim considerada como uma complicação clínica possível.

Lago *et al* em 2018, para mensurar a reabsorção radicular externa, avaliaram a confiabilidade de dois métodos: a tomografia computadorizada de feixe cônico e a radiografia periapical. A reabsorção radicular externa foi considerada como um efeito

indesejável da terapia ortodôntica. Foram avaliados os incisivos maxilares e mandibulares nos dois métodos e em dois tempos diferentes: no início do tratamento e após seis meses de tratamento. As imagens tomográficas foram avaliadas pelo programa Dolphin (Chatsworth, Calif) e as radiografias periapicais no programa CorelDraw X5 (Otawa, Canadá) ambos através de mensuração do comprimento dentário. A reprodução tridimensional permitiu a manipulação da imagem e uma observação melhor dos tecidos, detectando a diferença de densidade entre eles. Foi utilizada uma amostra de 25 indivíduos, sendo 12 homens e 13 mulheres. Os critérios de exclusão foram anomalias craniofaciais, agenesia congênita de dentes permanentes e históricos de trauma dental. Foram utilizados braquetes pré-ajustados de slot 0,022x0,030. O protocolo utilizado nos primeiros seis meses foi a sequência de arcos: 0,012; 0,014 e 0,016 de nitinol. Mantiveram cada um desses arcos por dois meses. Os incisivos superiores e inferiores foram medidos do ápice até a incisal de suas coroas em ambos os métodos de avaliação. A magnitude da reabsorção apical externa foi mensurada pela diferença da medida inicial e a medida do sexto mês de tratamento. Foram avaliadas e reavaliadas após 30 dias, pelos mesmos avaliadores, no mesmo computador para minimizar as interferências. O resultado foi que o método da radiografia periapical apresentou o valor de 0,92mm de reabsorção (3,69%) em todos os dentes e no método tomográfico apresentou o valor de 0,25mm (1,15%) também em todos os dentes. Os dentes mais afetados foram os incisivos laterais superiores seguidos dos inferiores e depois os incisivos centrais superiores seguidos dos inferiores. Foram avaliados um total de 200 dentes e todos apresentaram algum grau de reabsorção. O resultado estatístico não foi significativo, entretanto a tomografia computadorizada não mostrou sobreposição de imagens e as estruturas puderam ser vistas e avaliadas isoladamente, resultando em menores interferências. Os autores concluíram que ambos os métodos são efetivos e a pequena diferença no resultado (menos de um milímetro) não justificaria requerer a tomografia para avaliar a reabsorção apical externa.

Han *et al* em 2019 realizaram um estudo com o objetivo de comparar o resultado e a quantidade de mudanças na saúde periodontal dos dentes anteriores em jovens e adultos de meia idade, tratados ortodonticamente. Adultos com periodontite, sendo que 30% deles apresentaram migração dos dentes, o que levou a uma mudança na oclusão. Houve um aumento no numero de adultos com a doença

periodontal desenvolvida que procuraram pelo tratamento ortodôntico mesmo sendo considerado complexo e limitado. Está bem documentado que o histórico de doença periodontal e perda severa de osso não é contra-indicação para o tratamento ortodôntico desde que a doença periodontal esteja controlada e a higiene oral mantida. O tratamento periodontal seguido do tratamento ortodôntico tem efeitos positivos na aderência do paciente ao tratamento clínico e melhoria na altura do osso marginal. Esses resultados clínicos não representam o impacto da ortodontia em pacientes de meia idade. Clinicamente a população de meia idade é comumente afetada pela doença periodontal crônica, o que requer um controle constante e um planejamento mais cuidadoso da biomecânica ortodôntica. O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência do fator idade no resultado ortodôntico e periodontal do tratamento em dentes anteriores comparando jovens e adultos de meia idade. Foram selecionados 51 pacientes no Departamento de Ortodontia Granham Severance Hospital da Universidade de Yonse entre 2011 e 2016. Os pacientes utilizaram aparelho fixo nos dentes anteriores até o primeiro pré-molar. Ancoragem óssea foi usada na região de molares. Foram analisados cefalogramas laterais, fotos e radiografias periapicais padronizadas. Divididos em dois grupos: jovens de idade entre 19 e 30 anos e o grupo de meia idade, igual ou maior do que 40 anos. Para avaliar a mudança da altura do osso marginal foram avaliadas as radiografias periapicais padronizadas feitas antes e depois do tratamento. A crista óssea alveolar foi definida como a altura mais coronal, medida paralelamente ao longo eixo do dente na sua mesial e distal, considerando-se para ganho nessa altura um valor positivo e para perda um valor negativo. O comprimento do dente foi mensurado de sua incisal ao ápice no longo eixo do dente. Os resultados foram que a altura do osso marginal no pós-tratamento foi similar nos dois grupos. O tempo de tratamento nos adultos de meia idade foi maior do que no grupo de jovens. O comprimento do dente era similar entre jovens e adultos no início do tratamento ortodôntico, mas a reabsorção radicular externa foi maior nos adultos de meia idade, influenciada pela distância em que foi movimentado o dente e o tempo de tratamento. Não foram evidenciadas diferenças entre os gêneros**.**

Zhong *et al* em 2019 realizaram um estudo cujo objetivo foi investigar os padrões de reabsorção através da quantificação da reabsorção radicular externa utilizando-se de imagens de tomografia computadorizada. Os autores defenderam que

a reabsorção radicular externa é um efeito colateral comum à terapia ortodôntica. Pois a pressão hidrostática causada pela força ortodôntica no ligamento periodontal faz o recrutamento de odontoclastos, que produzem reabsorções radiculares externas em formatos de cratera na superfície radicular, proveniente de um complexo processo mecânico biológico que envolve hialinização, inflamação e desmineralização do cemento e dentina, frente às forças ortodônticas. A destruição dessa superfície foi considerada irreversível. Apesar do considerável conhecimento sobre a atividade celular da remodelação óssea, a reabsorção radicular externa na ortodontia é a resposta da compressão do ligamento periodontal, onde a pressão hidrostática do fluído intersticial limita a nutrição sanguínea e gera uma sinalização para recrutar monócitos e macrófagos dando início a mitose e diferenciação celular. Esse processo biológico faz outras ligações com a diferenciação dos macrófagos em odontoclastos para reabsorver o tecido mineralizado da superfície radicular. Os odontoclastos são células gigantes multinucleadas provenientes das células hematopoiéticas. Para entender a reabsorção radicular é essencial investigar a ligação entre o estímulo biomecânico no tratamento ortodôntico e a atividade dos osteoclastos. Esse estudo teve o objetivo de investigar a relação entre a formação de crateras na superfície radicular culminando na reabsorção ortodôntica e os aparatos utilizados. Os participantes foram selecionados pelos mesmos critérios dos outros estudos, sendo o mais importante a ausência de anormalidades e defeitos radiculares prévios ao tratamento. Todos os participantes receberam explicações verbais e por escrito de todos os aspectos do estudo, sobre a movimentação ortodôntica e possíveis desconfortos. Radiografias panorâmicas e telerradiografias foram tiradas de cada paciente no início do tratamento para também observar possíveis anormalidades. Os pré-molares inferiores (34 e 44) foram os dentes selecionados para serem avaliados. A cada 10 pacientes os pré-molares, esquerdo e direito, foram selecionados randomicamente para receber dois diferentes níveis de força, nomeada de leve para 25 gramas de força (0,245N) e pesada para 225 gramas de força (2,2N). Essas forças são os limites máximo e mínimo, típicos do tratamento ortodôntico. Foram feitos cantlevers de TMA calibrados para as forças, posicionados do primeiro molar até o pré-molar. Depois de 12 semanas, os pré-molares tratados foram extraídos cuidadosamente com mínimo de trauma cirúrgico no cemento. Ficaram 10 minutos em banho ultrassônico, depois em álcool, e secos em temperatura ambiente. As amostras foram escaneadas e um programa de computador para avaliação da solução

de continuidade na superfície radicular foi desenvolvido especificamente para esse estudo. O programa reconstituiu visualmente essa superfície para ter uma estimativa inicial para comparação com o pós-tratamento. Foram encontradas crateras, que foram quantificadas quanto ao seu volume, profundidade e localização. As estatísticas foram analisadas por outro programa de computador. Através do stress hidrostático do ligamento periodontal foi possível quantificar o estímulo mecânico que levou á remodelação óssea no tratamento. O resultado desse estudo foi que a reabsorção radicular externa em ambas as amostras, tanto os dentes sujeitos às forças leves quanto às forças pesadas, em uma inspeção visual inicial sugeriu, que o lado vestibular sofreu maiores reabsorções. Nas forças leves e pesadas as faces lingual e vestibular tiveram maiores reabsorções. Avaliando a tensão hidrostática no ligamento periodontal, ambos os grupos tiveram maior tensão na face lingual e vestibular. Assim as reabsorções foram projetadas ao longo eixo do dente. Os resultados da pesquisa indicaram que a severidade da reabsorção dependeu da magnitude da força. Todos os dentes tiveram reabsorções radiculares externas. No grupo que recebeu forças pesadas a dimensão das crateras de reabsorção foram maiores. Neste estudo foi avaliado o stress hidrostático no ligamento periodontal para quantificar o estímulo biomecânico que dá início à reabsorção radicular externa. A força compressiva é muito mais efetiva na reabsorção do que a força de tensão. Não foram encontradas grandes mudanças na severidade da reabsorção em áreas de forças que tensionaram o ligamento periodontal, sugerindo que os odontoclastos podem não ser responsivos às forças mecânicas tensionais. O presente estudo evidênciou que o stress compressivo precisa ser excessivo comparado à pressão de um capilar sanguíneo para efetivamente iniciar a reabsorção. Também fatores específicos de cada paciente, como densidade óssea e fatores genéticos, tem um papel multifatorial importante no processo reabsortivo.

DISCUSSÃO

Etiologia

Rego *et al* (2004), Santos *et al* (2007) e Zhong *et al* (2019) concordaram que a reabsorção radicular externa é reconhecidamente um processo de natureza multifatorial e cabe ao Ortodontista o conhecimento dos fatores que associados ao tratamento ortodôntico podem levar a esse tipo de reabsorção. Da mesma forma, Ferlim *et al* (2014) em sua revisão crítica de literatura, também afirmaram que a reabsorção radicular externa é uma das possíveis sequelas do tratamento ortodôntico, e sua presença esta relacionada a uma origem multifatorial, por uma complexa combinação de atividades biológicas, variáveis anatômicas, fisiológicas, genéticas e forças mecânicas. Concluíram que a etiologia é multifatorial, não podendo ser explicada por fatores mecânicos isolados. Sugeriram mais estudos para identificar melhor as causas e fatores de risco. Entretanto Consolaro (2011) sustentou que a reabsorção dentária não tem “etiologia multifatorial” e o termo sugere que uma determinada patologia necessita de várias causas atuando simultaneamente para o fenômeno ocorrer. A reabsorção teria vários fatores, mas elas poderiam atuar independentes umas das outras e do ponto de vista conceitual poderia dar uma ideia errada de simultaneidade de causas. Para uma melhor precisão afirmou que se têm múltiplas ou muitas causas.

Proteasa *et al* (2009), Barroso *et al* (2012) concluíram que a reabsorção é um fenômeno inconstante e assim como Peltola e Satu (2007) dividiram os fatores etiológicos em fatores biológicos como: vulnerabilidade genética, doenças sistêmicas, gênero e medicação, e fatores mecânicos como: a extrusão, o torque radicular, os tipos de movimentos, a magnitude da força e duração do tratamento.

Hereditariedade

Silva *et al* (2017) concluíram que os fatores genéticos podem influenciar no desenvolvimento da reabsorção radicular externa. Fernandes *et al* (2017) concordaram que há um componente hereditário. Por outro lado Consolaro (2011) defendeu que as reabsorções dentárias não são sistêmicas ou hereditárias, pois os mecanismos celulares na espécie humana são feitos a partir de informações genéticas contidas na forma de genes e tendem a ser geneticamente comandados, mas sem a conotação de hereditariedade. Para ele as causas são locais e precisam afetar os cementoblastos e/ou os restos epiteliais de Malassez. E as morfologias apicais e radiculares influenciaram no processo de reabsorção, mas sem qualquer natureza genética ou hereditária, e sim morfológica. Para Rego *et al* (2004) sempre que o Ortodontista menosprezar a resposta metabólica individual, estará comprometendo a integridade da estrutura dentária durante a movimentação ortodôntica.

Dentes Mais Acometidos

Makedonas, Lund e Hansen (2013), Barroso *et al* (2012), Rego *et al* (2004), Proteasa *et al* (2009) correlacionaram o tratamento ortodôntico á reabsorção radicular externa e concluíram que principalmente os incisivos centrais superiores são os dentes mais acometidos. Peltola e Satu (2007), Brito *et al* (2016), Constantino *et al* (2017) e Fernandes *et al* (2017) concluíram ainda que os incisivos laterais superiores são os segundos mais acometidos. Todos encontraram uma prevalência maior de reabsorção radicular externa nos dentes anteriores do que nos dentes posteriores.

Morfologia Radicular

A forma da raiz, o seu comprimento, a sinuosidade e a largura são características importantes que contribuem no processo de reabsorção radicular externa. Os autores a seguir procuraram avaliar esses aspectos á fim de definir se realmente esse é um fator preponderante na reabsorção radicular externa associada ao tratamento ortodôntico.

Segundo Consolaro (2011) raízes triangulares dilaceradas e em forma de pipeta são mais suscetíveis à reabsorção, implicando em um arredondamento radicular. Em raízes curtas ocorre a intensificação da força aplicada; já em raízes retangulares a distribuição das forças em sua superfície é maior, sendo então menor a incidência de reabsorções. Os fatores preditivos e de risco para reabsorções dentárias na prática ortodôntica são: traumatismo dentário prévio, reabsorções dentárias existentes antes do tratamento ortodôntico, raízes triangulares, ápices afilados, ápices com dilacerações radiculares, raízes curvas, crista óssea alveolar triangular, movimentos extensos, extrações dentárias no tratamento, mecânicas intrusivas, uso de elásticos intermaxilares, tempo de tratamento prolongado, retratamento ortodôntico, áreas ósseas densas, anodontia parcial e concentração de forças. Para Constantino *et al* (2017) a morfologia das raízes e da crista óssea são fatores determinantes. Fernandes *et al* (2017) e Rego *et al* (2004) defenderam a ideia de que raízes finas, longas, pontiagudas e dilaceradas sofrem com a reabsorção radicular externa em níveis maiores.

Biomecânica

Lund *et al* (2012) e Brito *et al* (2016) concordaram que a biomecânica de retração associada à exodontia de quatro pré-molares apresentaram reabsorção radicular externa em 91% dos casos. Seguindo a mesma opinião, Makedonas, Lund e Hansen (2013) encontraram reabsorção radicular externa em 25% dos casos do seu estudo a nível considerado severo, segundo a escala de Levander e Malmgren (1988). Por outro lado Rego *et al* (2004) concluíram que a intrusão é a movimentação que

mais causa reabsorção radicular externa, devido às forças mais pesadas. Peltola e Satu (2007) e Ferlim *et al* (2014) concordaram que a força usada na intrusão é quatro vezes maior do que a utilizada na extrusão. Já Martins *et al* (2011) concluíram que as mecânicas de retração e intrusão associadas apresentaram maiores reabsorções radiculares externas do que somente a retração. Contudo Constantino *et al* (2017) concluíram que todos os tratamentos ortodônticos apresentaram algum grau de reabsorção independente da biomecânica empregada.

Tempo de tratamento

Makedonas, Lund e Hansen (2013) afirmaram em seu estudo que não há correlação entre a severidade da reabsorção encontrada após seis meses do início do tratamento e a reabsorção encontrada ao final. Portanto para eles, não há relação entre a duração do tratamento e a severidade da reabsorção, ao contrário do que Peltola e Satu (2007) concluíram em seu estudo, onde a duração do tratamento é um fator importante e quanto maior o tempo de tratamento, maior a probabilidade e risco de reabsorção severa. Martins *et al* (2011) defenderam em seu estudo que, em casos de intrusão, o tempo será muito importante e considerado um fator de risco para a reabsorção radicular externa.

Gênero e Idade

Proteasa *et al* (2009) defenderam em sua pesquisa que a prevalência de reabsorção radicular externa é influenciada pelo gênero e idade, sendo mais frequente em homens com maior idade. Em contrapartida Silva *et al* (2017) defenderam que o gênero e a idade não influenciaram o grau de reabsorção.

Iatrogenia

Rego *et al* (2004) concordaram que a reabsorção radicular externa é uma iatrogenia causada pelo tratamento ortodôntico, mas que não muda o prognóstico do dente. Por outro lado, Consolaro e Bianco (2017) afirmaram que a reabsorção no tratamento ortodôntico não pode ser considerada uma iatrogenia e sim um evento inerente ao tratamento. Consolaro (2011) afirmou que apenas 10% das reabsorções dentárias na ortodontia são severas. Peltola e Satu (2007) também concordaram que não é uma iatrogenia e sim um fenômeno associado ao tratamento ortodôntico. Zhong *et al* (2019) afirmaram que a reabsorção radicular externa é um efeito colateral do tratamento ortodôntico.

Magnitude das Forças

Maués, Nascimento e Vilella (2015), Silva *et al* (2017), Consolaro e Bianco (2017) e Consolaro (2011) concordaram que a aplicação de forças leves promoveram uma movimentação dentária com menores índices de reabsorções radiculares externas. As aplicações de forças pesadas levaram á formação de áreas de hialinização com reabsorção óssea à distância (ou solapante) retardando a movimentação. Portanto, em vários trabalhos (Maués, Nascimento e Vilella (2015), Silva *et al* (2017), Consolaro e Bianco (2017) e Consolaro (2011) concordaram que o mais importante não é a intensidade da força e sim a distribuição dela em toda superfície radicular e óssea. A força ótima é aquela suficiente para movimentar o dente com o menor custo biológico, sem causar dor e com velocidade média boa. Essa força deveria ser menor ou igual à pressão de um capilar sanguíneo

CONCLUSÃO

A reabsorção radicular externa é um efeito indesejável do tratamento ortodôntico, sendo os dentes anteriores superiores os mais acometidos. A maioria dos autores concorda que sua etiologia é multifatorial pela combinação de variáveis anatômicas, fisiológicas, genéticas e forças biomecânicas. A morfologia radicular entra em destaque, pois a sinuosidade, a largura e comprimento acabam tornando-a mais suscetível ao processo de reabsorção. A biomecânica utilizada que mais promoveu a reabsorção foi a retração associada à intrusão, devido aos limites biológicos e á extensão do deslocamento contra a cortical óssea, seguida da retração com exodontia de dentes pré-molares. Quanto à magnitude das forças foram unânimes, todos concordaram que a aplicação de forças leves promove uma movimentação dental com menores efeitos deletérios e as forças pesadas levam a formação de áreas de hialinização, falta de suprimentos sanguíneos e reabsorção óssea à distância tornando a movimentação ainda mais lenta e prejudicial.

A maioria dos trabalhos avaliados não demonstrou diferença no nível de reabsorção radicular externa relacionada ao gênero e idade. Não houve diferenças estatísticas na reabsorção radicular externa de acordo com a Classificação de Maloclusão de Angle.

A maioria dos autores não configurou a reabsorção como sendo uma iatrogenia e sim um efeito colateral inerente do tratamento ortodôntico. As lesões superficiais tendem a ser reduzidas com a remoção dos estímulos causadores.

Fatores relacionados ao tratamento ortodôntico são previamente responsáveis na prevalência da reabsorção radicular externa. Entretanto os estudos se diferenciam significativamente entre os métodos, grupos de controle e características individuais e de tratamento. Qualquer radiografia não padronizada pode alterar os resultados, assim como amostras pequenas.

REFERÊNCIAS

BARROSO, Maria Carolina. *Et al*. Risk variables of external apical root resorption during orthodontic treatment. Dental Press Journal of Orthodontics. Maringá, Brasil. Vol. 17, n.2, mar/abr 2012. Disponível em: < https: //dx.doi.org/10.1590/s2176-94512012000200008 >. Acesso em: 27 abril 2019.

BRITO, Luiz Fernando Nogueira. *Et al*. Influence of orthodontic treatment on root resorption: a systematic review. RFO UPF. Passo Fundo, Brasil. Vol 21, n.2, pp.231-236, may/August 2016. Disponível em: < https : //dx.doi.org/10.5335/rfo.v21i2.6183 >. Acesso em 19 de abril 2019.

CONSOLARO, Alberto; CONSOLARO, Fernanda M-O. As funções dos Restos Epiteliais de Malassez, o EGF e o movimento ortodôntico ou Por que o movimento ortodôntico não promove a anquilose alveolodentária? Dental Press Journal of Orthodontics. Maringá, Brasil. Vol. 15, no. 2, Abril 2010. Disponível em: < https : //dx.doi.org/10.1590/S2176-94512010000200003 >. Acesso em 17 abr. 2019.

CONSOLARO, Alberto. O conceito de reabsorções dentárias ou As reabsorções dentárias não são multifatoriais, nem complexas, controvertidas ou polêmicas! Dental Press of Orthodontics. Maringá, Brasil. Vol.16, no.4, August 2011. Disponível em: < https : dx.doi.org/10.1590/s2176-94512011000400003 >. Acesso em 19 abr. 2019.

CONSOLARO, Alberto; BIANCO, Débora de Almeida. Tooth resorptions are not hereditary. Dental Press Journal of Orthontics. Vol. 22, n.4. 22-27, 2017. Disponível em: < https : //dx.doi.org/10.1590/2177-6709.22.4.022-027.oin >. Acesso em 19 de abril 2019.

CONSTANTINO, Geovanna Isis. *et al*. Tratamento ortodôntico e reabsorção radicular. Revista Uningá Review. Paraná, Brasil. Vol.29, n.1, pp.153-158, jan/março 2017. Disponível em < https: revista.uninga.br/índex.php/uningarevies/article/view/1916/1513 >. Acesso em 19 de abril de 2019.

FERNANDES, Luciana. *Et al*. Avaliação dos possíveis fatores de risco para a reabsorção radicular apical externa após tratamento ortodôntico. Rev. Bras. Odontol. vol.74 no.2 Rio de Janeiro, Brasil. Vol 74, n.2, pp 138-142, abr/jun 2017. Disponível em: < https: //doi10.18363/rbo.v74n2.p138 >. Acesso em: 20 de abril 2019.

FERLIM, Camila. *Et al*. Ocorrência de reabsorção radicular no tratamento ortodôntico: revisão crítica da literatura. Revista Odontológica de Araçatuba. Vol.35, n.2, pp.37-40, julho/dez 2014. Disponível em: < http://hdl.handle.net/11449/133398 >. Acesso em 20 de abril de 2019.

HAN, Jihee. *Et al*. Peridontal and root changes after orthodontic treatment in middle-aged adults are similar to those in Young adults. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. Vol 155, issue 5. Maio, 2019. Disponível em: < https: //dói.org/10.1016/j.ajodo.2018.05.027 >. Acesso em 19 de junho de 2019.

JONSSON, Anna; MALMGREN, Olle; LEVANDER, Eva. Long term follow-up of tooth mobility incisors with orthodontically induced apical root resorption**.** European Journal of Orthodontics. Uppsala, Sweden. Vol. 30, issue 5, 482-487, october 2007. Disponível em: < https: //doi.org/10.1093/ejo/cjm047 >. Acesso em 19 abr. 2019.

LAGO, Giovani *Et al*. Reability of CBCT nd periapical radiography methods to evaluate external apical root resorption during early phase of orthodontic treatment. Journal of Health Sciences. Vol 20, n. 1, pp.2-7. Jan de 2018. Disponível em: < https: //dx.doi.org/10.17921/2447-8938.2018v20n1p2-7 >. Acesso em 22 de junho de 2019.

LUND, Henrik. *Et al*. Apical root resorption during orthodontic treatment. A prospective study using cone beam CT. The Angle Orthodontist. Vol. 82, no. 3, pp. 480-487, May 2012. Disponível em: < https : //dói.org/10.2319/061311-390.1 >. Acesso em 10 de abril 2019.

MARTINS, Décio. *Et al*. Effects of intrusion combined with anterior retraction on apical root resorption. European Journal of Orthodontics. Vol 34, pp. 170-175. 2011. Disponível em: < https://doi.org/10.1093/ejo/cjq178 >. Acesso em 22 de junho de 2019.

MAKEDONAS, Dimitrios; LUND, Henrik e HANSEN, Ken. Root resorption diagnosed with cone beam computed tomography after 6 months and at the end of orthodontic treatment with fixed appliances. The Angle Orthodontist. Gothenburg, Sweden. Vol. 83, issue 3, 389-393, may 2013. Disponível em: < https : //dói.org/10.2319/042012-332.1 >. Acesso em 19 abr. 2019.

MAUÉS, Caroline; NASCIMENTO, Rizomar; VILELLA, Vasconcelos. Severe root resorption resulting from orthodontic treatment: prevalence and risk factors. Dental Press Journal of Orthodontics. Maringá, Brasil. Vol. 20, no.1, jan/feb. 2015. Disponível em: < https : //dx.doi.org/10.1590/2176-9451.20.1.052-058.oar >. Acesso em 19 abril 2019.

PELTOLA, Jaakko e SATU, Apajalahti. Apical root resorption after orthodontic treatment – A retrospective study. European Journal of Orthodontics. Vol. 29, n.4, pp.408-412, August 2007. Disponível em: < https: //dói.org/10.1093/ejo/cjm016 >. Acesso em 27 de abril de 2019.

PROTEASA, Cristina. *Et al*. Orthodontically induced root resorption correlated with morphological characteristics. Romanian Journal of Morphology and Embryology. Vol. 50 n. 2, pp.257-262. Março 2009. Disponível em: < https://www.rjme.ro/RJME/resources/files/500209257262.pdf > Acesso em 22 de junho de 2019.

REGO, Marcus Vinicius. *Et al*. Reabsorção radicular e tratamento ortodôntico: mitos e evidencias científicas. J. Bras. Ortop. Facial. Vol.51, n.9, pp. 292-309, 2004. Disponível em: <https://www.dtscience.com/wp-content/uploads/2015/10/reabsor%3%a7%c3%a3o-radicular-e-tratamento-ortod%c3%b4ntico-mitos-e-evid%c3%aancias-cient%c#%adficas.pdf >. Acesso em 28 de abril de 2019.

RINCÓN, Julio; YOUNG, William e BARTOLD, Mark. Mini revisión: Los restos epiteliais de Malassez? Um posible papel em la regeneración periodontal? Universitas Odontológica. Vol. 28, n.60, 19-28, 2009. Disponível em: < https : //dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3986700.pdf >. Acesso em 19 de abril 2019.

SANTOS, Eduardo. *Et al*. Análise radiográfica computadorizada da reabsorção radicular apical após a utilização de duas mecânicas ortodônticas. Dental Press Journal Ortodon Ortop Facial. Maringá, Brasil. Vol. 12, n.1, pp.48-55, jan/fev 2007. Disponível em: < https: www.scielo.br/pdf/dpress/v12n1/a08v12n1.pdf >. Acesso em 27 abril 2019.

SILVA, Bianca. *Et al*. Epithelial rests of Malassez: from latent cells to active participation in orthodontic movement. Dental Press Journal of Orthodontics. Maringá, Brasil. Vol. 22, no.3, may/june 2017. Disponível em: < https : //dx.doi.org/10.1590/2177-6709.22.3.119-125.sar >. Acesso em 19 de abril 2019.

WALKER, Stephanie; TIEU, Long; FLORES-MIR, Carlos. Radiographic comparison of the extent of orthodontically induced external apical root resorption in vital and root filled teeth: a systematic review. European Journal of Orthodontics. Vol. 35, issue 6, 796-802, december 2013. Disponível em: < https : //dói.org/10.1093/ejo/cjs101 >. Acesso em 18 abr. 2019.

ZHONG, Jingxiao. *Et al*. In vivo effects of different orthodontic loading on root resorption and correlation with mechanobiological stimulus in periodontal ligament. The Royal Society Publishing. Abril de 2019. Disponível em: < https: //dx.doi.org/10.1098/rsif.2019.0108 >. Acesso em 22 de junho de 2019.