

REABSORÇÃO RADICULAR DIANTE DAS FORÇAS ORTODÔNTICAS.

ROOT RESORPTION TO ORTHODONTIC FORCES.

Luana de Souza BRITO¹

Dênis Clay Lopes dos SANTOS²

Daniel NEGRETE³

Everton FLAIBAN⁴

Raquel Lopes dos SANTOS⁵

RESUMO

A reabsorção radicular apical é uma condição comumente observada durante e após o tratamento ortodôntico, e fatores como tipo de aparelhagem ortodôntica utilizada, magnitude das forças aplicadas e duração do tratamento podem estar relacionados ao processo de arredondamento do ápice radicular. O estabelecimento da reabsorção radicular é multifatorial, constituído de fatores intrínsecos e extrínsecos, os quais interagem mutuamente. O entendimento desse processo e de seus fatores nos possibilita identificar os indivíduos mais susceptíveis e, em tempo hábil, adaptar os objetivos do tratamento ortodôntico à realidade de cada paciente. Assim, o presente trabalho visa verificar, através de uma revisão de literatura, os fatores que desencadeiam a reabsorção radicular associada ao tratamento ortodôntico.

DESCRIPTORIOS: REABSORÇÃO DA RAIZ; ORTODONTIA CORRETIVA; TRATAMENTO DO CANAL RADICULAR.

ABSTRACT

External apical root resorption is frequently observed during and after orthodontic treatment and can be related to factors such as mechanical factors, magnitude of forces and treatment time with fixed appliances. The establishment of root resorption is multifactorial, consisting of intrinsic and extrinsic factors, which interact mutually. Understanding the process and these factors, give possibility us to identify the more vulnerable person and, in skill time, adapt the objective of orthodontic treatment with the reality of each patient. Thus, this paperwork, through the literature review, examines the factors that are involved with root resorption in the orthodontic treatment.

DESCRIPTORS: ROOT RESORPTION; ORTHODONTICS, CORRECTIVE; ROOT CANAL THERAPY.

1 Pós-graduação em Ortodontia

2 Coordenador da Odontologia da Universidade Cruzeiro do Sul - Coordenador do Curso de CST em Radiologia da Cruzeiro do Sul - Doutorado e mestrado FCM - UNICAMP - Phd em Ortodontia e Ortopedia facial - Phd em Implantodontia

3 Mestre em Ortodontia - Unid. Prof. Pós-graduação em Ortodontia da Unicsul

4 Mestre em Ortodontia - Unid. Prof. Pós-graduação em Ortodontia da Unicsul

5 Especialista em Ortodontia - Profa. Pós-graduação em Ortodontia da Unicsul

INTRODUÇÃO

Os principais objetivos do Tratamento Ortodôntico estão centralizados na obtenção de função, estética e estabilidade satisfatória dos dentes em suas bases ósseas. No entanto, durante o tratamento poderão ocorrer sequelas que de forma alguma invalidam o tratamento¹.

Dentre as sequelas mais importantes, a reabsorção radicular apresenta-se em destaque, dada a importância das raízes dentárias no equilíbrio fisiológico do sistema estomatognático².

Todo tratamento ortodôntico, seja qual for a mecânica utilizada, está sujeito a intercorrências que podem levar danos aos dentes e suas estruturas de suporte.

A reabsorção radicular é considerada um fenômeno complexo e multifatorial, já que possui variáveis biológicas e mecânicas e, também, produz diferentes graus de severidade^{3,4}.

A reabsorção radicular, segundo Brezniak e Wassertein⁵ (1993), é um fenômeno de causa desconhecida que pode estar associada ao tratamento ortodôntico, sem, entretanto, comprometer a longevidade dos elementos dentários envolvidos, mas podendo comprometer os benefícios de uma terapêutica bem sucedida.

O emprego de radiografias periapicais tem sido o método de escolha para avaliação de reabsorção radicular apical provocada pelo tratamento ortodôntico^{6,7}. Além disso, é imprescindível que o profissional esteja sempre documentado adequadamente para se precaver de eventuais transtornos judiciais, uma vez que a prestação de serviço odontológico, área de atuação do ortodontista, enquadra-se na legislação civil como contrato de locação de serviços⁸.

O objetivo deste estudo foi realizar, através da revisão sistemática da literatura, fundamentação teórica para os clínicos discorrerem sobre o assunto reabsorção em relação ao tratamento ortodôntico, uma vez que, independente da mecânica utilizada, poderão ocorrer danos aos dentes e suas estruturas de suporte e sua severidade e progressão dependerão do conhecimento clínico sobre a questão.

REVISÃO DE LITERATURA

A reabsorção radicular é definida como um processo patológico ou fisiológico, resultando na perda de cemento e dentina. No movimento dentário, esse processo ocorre, geralmente, em zonas de pressão, onde teremos estreitamento do espaço periodontal e, conseqüentemente, diminuição do aporte sanguíneo e formação do tecido de hialinização. Sabe-se que esse tecido se caracteriza por três fases: degeneração tecidual e celular, eliminação dos tecidos destruídos e reparação, sendo que na segunda fase ele se relaciona com a reabsorção radicular. A formação do tecido hialinizado é inerente ao tratamento ortodôntico, apresentando-se como um risco permanente para a integridade dos tecidos radiculares^{9,10}, sendo considerado por muitos autores um efeito colateral dessa terapia^{11,12,13}.

Ottolengli¹⁴ (2009) já relatava a existência de uma peculiaridade na reabsorção radicular provocada pelo movimento ortodôntico, ou seja, a polpa permanece viva enquanto as raízes são reabsorvidas. Nesse processo, uma atividade osteoblástica preenche com tecido ósseo o espaço causado pela reabsorção radicular, mantendo o elemento dentário sem mobilidade.

As reabsorções radiculares podem advir de uma variedade de fatores, como traumas, lesões periapicais infecciosas, doenças periodontais, além de outros fatores desconhecidos.

As reabsorções radiculares têm dois mecanismos básicos: mecanismo de reabsorção inflamatória, geralmente suave, mostra-se assintomática e preserva a vitalidade pulpar, estabelecendo uma condição insignificante do ponto de vista clínico, com prognóstico geralmente favorável^{15, 16, 17}. O osso está em constante remodelação graças a estímulos de fatores locais e sistêmicos. A remodelação óssea depende de receptores, que os osteoblastos e macrófagos têm em sua membrana, para os mediadores locais e sistêmicos gerenciarem a atividade dos clastos. E o mecanismo de reabsorção por substituição: a remodelação óssea implica na reabsorção constante das estruturas mineralizadas, mas também se tem a formação contínua do osso, inclusive na superfície periodontal do alvéolo dentário¹⁸. As reabsorções causadas pela movimentação ortodôntica representam um outro tipo de aspecto, alguns autores as definem como reabsorções radiculares inflamatórias induzidas ortodonticamente, pois caracterizam-se por processos inflamatórios assépticos extremamente complexos¹¹, podendo levar a uma necrose isquêmica no ligamento periodontal¹⁹.

Francischone *et al.*²⁰ (2002) explicam que a determinação da causa de reabsorção radicular requer uma anamnese minuciosa, resgatando a história dentária anterior, os vícios, os acidentes, os tratamentos anteriores, patologias associadas e muitos outros detalhes, mas nem sempre lembrados pelo paciente e que, muitas vezes, o clínico não tem condição de identificar.

De acordo com a vulnerabilidade dentária à reabsorção radicular, os dentes anteriores mostram-se mais susceptíveis^{7, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27}, não sendo difícil de entender essa prevalência, uma vez que são dentes unirradiculares, com raízes cônicas e que, ao serem movimentados, transmitem, diretamente ao ápice, a força aplicada sobre a coroa dentária. Levander e Malmgren⁷ (1988) fizeram estudos para determinar a morfologia das raízes que caracterizam como fatores de risco para reabsorção radicular em pacientes usuários de aparelhos ortodônticos e determinaram que as raízes triangulares, as raízes tortuosas e com forma de pipeta concentram uma maior área de força no ligamento periodontal na região apical, ocorrendo assim uma redução do comprimento dentário.

Toda mecânica, por menores que sejam as forças aplicadas^{28, 29, 30}, não estará livre de desencadear reabsorção. Uma mecânica consistente vai provocar reabsorção discreta e pouco significativa na maioria dos pacientes, mas será agressiva em 10% deles³¹. Se essas reabsorções não forem diagnosticadas em radiografias periapicais antes do início do tratamento ortodôntico, durante a movimentação, elas serão exarcebadas e a culpa recai sobre a ortodontia, pela falta de diagnóstico prévio. Breznik e Wasserstein⁵ (1993) citaram fatores que podem afetar a reabsorção radicular, dentre os quais o tipo de aparelho utilizado (fixo ou removível), o tipo de movimentação dentária e a força utilizada.

No movimento dentário ortodôntico aplicam-se pressão e/ou tensão em condições apropriadas e controladas, promovendo alterações dinâmicas quanto ao aumento da espessura das fibras gengivais livres. A compressão inicial é compensada pela reabsorção óssea alveolar interna, enquanto que o estiramento do ligamento é balanceado pela deposição óssea. O ligamento periodontal transmite a pressão ou tensão e, por tal motivo, é essencial para movimentação dentária³². A força aplicada sobre os dentes deve ser suave, com intervalos intermitentes entre as ativações, possibilitando, assim, um movimento dentário dentro dos padrões fisiológicos, uma reorganização das estruturas envolvidas e o mínimo de desconforto ao paciente^{20, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39}. A resposta do dente à força ortodôntica será influenciada pelos seguintes fatores: Intrínsecos, que incluem a hereditariedade, sexo, idade, tipo de maloclusão, morfologia radicular e óssea, rizogênese incompleta, traumatismo e dentes tratados endodonticamente e doenças endócrinas. E os fatores extrínsecos os quais requerem bastante atenção, quando relacionados a:

- Magnitude de força: A força ortodôntica ótima é caracterizada pela resposta celular máxima dos tecidos de suporte do dente, o que inclui a aposição e reabsorção do osso alveolar, mantendo, ao mesmo tempo, a vitalidade desses tecidos²⁹. A magnitude depende do aparelho portador da força, do movimento a ser executado, da área radicular total envolvida, da quantidade de osso suporte e das características do periodonto de sustentação e proteção⁹. Logo, tipos de movimentos e grupos dentários exigem magnitudes de força diferentes.
- Natureza da força: As forças podem ser classificadas quanto à sua natureza como contínuas, intermitentes e dissipantes. Na prática, estabelecer uma força sempre contínua é difícil, uma vez que sempre ocorrerá uma redução da magnitude da força. Já as forças intermitentes, usualmente, produzem movimentos de vaivém, impossibilitando o reparo da zona de pressão, sendo, muitas vezes, prejudiciais à estrutura radicular, podendo desencadear processos reabsortivos. E, dentro do contexto histológico e metabólico, as forças dissipantes se tornam as menos agressivas, já que a magnitude é reduzida gradualmente até se tornar inócua. Isso propicia tempo necessário para a reestruturação do ligamento periodontal^{9,28}.
- Intervalo da força: A extensão e a profundidade da reabsorção radicular serão progressivamente aumentadas quando persistir o desequilíbrio entre a capacidade metabólica do organismo em estabelecer a normalidade do ligamento periodontal e a frequência do estímulo capaz de desencadear o tecido hialino. Sendo assim, é imprescindível o respeito aos intervalos entre ativações, e a identificação dos pacientes mais predispostos, já que estes necessitarão de uma individualização desses intervalos, muitas vezes dobrando o tempo usualmente adotado entre consultas^{9,39}.
- Tipos de movimentos: Consolaro¹⁶ (2005) comenta que, quando comparamos a reabsorção radicular nos movimentos de inclinação e de corpo, o primeiro apresenta uma frequência de encurtamento radicular superior ao segundo, pois neste último a distribuição não se concentra demasiadamente na região apical.

Nos movimentos de distalização, existe uma relação direta entre a quantidade do movimento horizontal e a extensão de reabsorção, ou seja, quanto maior o percurso, maior será a reabsorção³.

Já a intrusão é considerada um dos movimentos mais causadores da diminuição do comprimento radicular. Isso se deve ao alto nível de pressão ápice-periodonto-trabeculado óseo. Porém, quando realizada com forças baixas, causa reabsorções radiculares insignificantes, sendo eficaz na redução de sobremordidas⁴⁰.

Nos movimentos de rotação, as reabsorções ocorrem principalmente no terço médio da raiz, porque, em geral, o ligamento periodontal, nessa área, é estreito, quando comparado ao cervical e ao apical. O grau da severidade é considerado leve e reversível⁴¹.

Ainda nos fatores extrínsecos podemos citar o tempo de tratamento e, segundo evidências científicas atuais, não existe nenhuma relação entre reabsorção radicular, porém, há relação à gravidade da maloclusão e aos recursos mecânicos exigidos, ou seja, em casos cujos pacientes apresentam uma arquitetura óssea anormal, com alvéolo estreito, nos quais o profissional, na tentativa de evitar uma cirurgia ortognática, acaba sacrificando a estrutura radicular^{11,41,42}.

E por fim as formas de tratamento, quando comparado o uso de aparelho fixo com o removível, que está relacionado com o tipo de força aplicada^{4,43}.

No que se refere à magnitude da reabsorção, os dentes mais vulneráveis por ordem decrescente de prevalência são os incisivos laterais superiores, seguidos pelos incisivos centrais superiores, incisivos inferiores, raiz distal dos primeiros molares inferiores, segundos pré-molares inferiores, segundos pré-molares superiores, molares superiores e inferiores^{26,44}.

Diante dessas condições, é necessário verificar as intercorrências de condições metabólicas e fatores sistêmicos (doenças que afetam o metabolismo ósseo e diabetes) no processo de movimentação dentária. Em relação aos fatores sistêmicos é provável que a principal razão para a remodelação seja permitir que os ossos respondam e se adaptem às forças mecânicas durante a movimentação. As anormalidades na remodelação óssea ocorrem em algumas doenças mais comuns que afetam os seres humanos, tal como osteoporose, periodontite, artrite, insuficiência renal crônica e osteólise induzida por tumor^{31,45}.

Em relação aos fatores hormonais podemos destacar o aumento nos níveis de paratormônio, induzido pela paratireoide (hiperparatireoidismo), induz aumento do número de osteoclastos com conseqüente estímulo à reabsorção óssea³¹, já a calcitocina, produzida pela tireoide, inibe a atividade osteoclástica com diminuição da reabsorção óssea⁴⁶. Da mesma forma os hormônios sexuais testosterona e estrogênio, quando em excesso, têm efeito sobre as alterações no tecido ósseo, sendo em geral estimuladores da formação óssea⁴⁶.

Por fim, os fatores vitamínicos: Vitamina A, influencia no equilíbrio entre aposição e reposição óssea. Vitamina C, pode levar à diminuição da deposição óssea quando de sua carência e a vitamina D, que promove a absorção de cálcio a nível intestinal e, quando deficiente, levará aos mesmos resultados da falta de cálcio.

A identificação precoce da reabsorção radicular permite estabelecer um tempo de descanso no tratamento ortodôntico dando chances para reparação tecidual^{7,47}. A ausência de reabsorção radicular ou a presença de um contorno apical irregular indicam um risco pequeno de reabsorção severa ao final do tratamento, ou seja, não existe susceptibilidade para reabsorções graves e deve ser mantido o mesmo regime de trabalho. Uma reabsorção radicular moderada após 6 meses de mecânica indica um risco médio de reabsorção severa ao final do tratamento. Faz-se necessário manter um período de repouso de 60 a 90 dias. A presença de reabsorção radicular severa já aos 6 meses iniciais do tratamento indica um alto risco de reabsorção externa ao final. É obrigatório estabelecer um período de descanso de 90 dias e comunicar ao paciente a grande susceptibilidade; nesses casos deve-se considerar a interrupção do tratamento ou discutir a possibilidade de simplificá-lo, alterando os objetivos para reduzir o tempo e a quantidade de mecânica. Se a opção for prosseguir o tratamento, aumentar o intervalo de aplicação de força e atentar para os fatores locais de risco, mantendo o controle radiográfico a cada 90 dias. A ocorrência de reabsorção radicular externa aos 6 meses constitui um fato alarmante. Deve-se instituir descanso de 90 dias. Adotar obrigatoriamente a interrupção ou simplificação do tratamento, adotando intervalos de aplicação de força maiores e mantendo os controles radiográficos a cada 90 dias.

A importância dada ao diagnóstico precoce e a insistência em detectar a reabsorção em tempo hábil têm exatamente o intuito de evitar a ocorrência desses níveis graves de reabsorção radicular⁴⁸.

DISCUSSÃO

A maioria das pesquisas sobre a reabsorção radicular estuda os fatores etiológicos, mencionando com frequência a susceptibilidade individual, a predisposição hereditária e os fatores sistêmicos, locais e anatômicos⁴⁹.

ISSN 1983-5183

A regeneração funcional dos tecidos durante o movimento ortodôntico é influenciado pela magnitude e, provavelmente, pela direção e duração das forças aplicadas, sendo que uma regeneração tecidual completa é mais facilmente obtida com o direcionamento de cargas leves⁵⁰.

A literatura confirma a associação entre movimento dentário e reabsorção radicular, a qual ocorre numa frequência bastante variável quando avaliada radiograficamente⁵¹.

A utilização de radiografias periapicais de boa qualidade no planejamento ortodôntico se fundamenta ainda como conduta preventiva de problemas profissionais e biológicos, quanto à ocorrência de reabsorções prévias ao tratamento⁴⁰.

A maioria dos autores estudados relata a presença de reabsorção durante o tratamento ortodôntico, variando apenas a porcentagem de pacientes afetados e o grau de severidade¹⁶.

As reabsorções dentárias perante movimentações ortodônticas fazem parte do custo biológico do tratamento, mas nunca sendo consideradas normais ou causa fisiológica e, sim, clinicamente aceitáveis para o conhecimento atual. No que diz respeito à prevenção existem fatores locais e técnicos que permitem uma previsão de ocorrência da reabsorção dentária; assim podemos ter uma previsão da reabsorção dentária em cada planejamento dos casos, podemos tomar algumas condutas e posturas para prevenir a ocorrência da reabsorção durante o tratamento, fazendo com que diminua a reabsorção ou o envolvimento de mais dentes afetados ou, ainda, a sua gravidade. As reabsorções dentárias com envolvimento ortodôntico representam uma iatrogenia inerte dentro do conhecimento atual, mas a sua redução ou ausência elevam a qualidade do tratamento ortodôntico e, com isso, o sucesso⁵².

CONCLUSÃO

O início e progressão da reabsorção radicular estão associados com fatores de riscos relacionados ao tratamento ortodôntico como, por exemplo, o uso de elásticos intermaxilares, fechamento de espaço das extrações dentárias ortodonticamente indicadas, mecânicas intrusivas, deslocamentos dentários extensos, além de outros, como duração do tratamento e magnitude de forças. Os fatores de risco inerentes ao paciente são susceptibilidade genética, algumas doenças sistêmicas, anormalidades na morfologia radicular, trauma dental, uso de medicamentos e dentes endodonticamente tratados⁵³.

Deve-se realizar, em todos os pacientes, uma anamnese minuciosa aliada a um exame clínico e radiográfico completo das estruturas de interesse. Afinal, vale reforçar que uma vez detectada a presença de reabsorções prévias ao tratamento ortodôntico, este, se necessário, deve ser conduzido visando alcançar os resultados mais satisfatórios, sob ação mínima dos possíveis agentes associados ao fenômeno¹.

Considerando-se os aspectos da biomecânica ortodôntica é possível planejar de maneira individualizada cada caso, possibilitando uma adequada resposta sistêmica para obtenção de bons resultados ortodônticos e a estabilidade destes em longo prazo.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por todas as oportunidades que apareceram me conduzindo para conclusão do curso. À minha família, por toda a paciência e generosidade diante dos dias longos e difíceis.

À Universidade Cruzeiro do Sul - UNICSUL, em especial aos professores, colegas de turma e funcionários do setor de Pós-Graduação, pela receptividade e oportunidade de realizar minha pós-graduação.

ISSN 1983-5183

Ao meu professor orientador Dênis Clay Lopes dos Santos, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA GA, Henriques JFC, Pinzan A. Reabsorção radicular: considerações preliminares e apresentação de um caso clínico. *Rev odontol Univ São Paulo* 1989 jan.-mar.;3(1):305-11.
2. KETCHAM AH. A preliminary report of an investigation of apical root resorption of permanent teeth. *Int J Orthod Oral Surg Radiogr* 1927 13(2):97-127.
3. SAMESHIMA GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: Part I. Diagnostic factors. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2001 May;119(5):505-10.
4. SAMESHIMA GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: Part II. Treatment factors. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2001 May;119(5):511-5.
5. BREZNIAK N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 2. Literature review. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1993 Feb;103(2):138-46.
6. BRIN I, Tulloch JF, Koroluk L, Philips C. External apical root resorption in Class II malocclusion: a retrospective review of 1- versus 2-phase treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003 Aug;124(2):151-6.
7. LEVANDER E, Malmgren O. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. *Eur j orthod* 1988 Feb;10(1):30-8.
8. BOLETIM do Conselho Regional de Odontologia de São Paulo. Código do consumidor muda relação paciente cirurgião dentista. 2018 [Acesso em: 18 jun. 2019]; Disponível em: <http://www.crosp.org.br/publicacoes/categoria/2-boletins-peridicos.html>.
9. BREZNIAK N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part I: The basic science aspects. *Angle Orthod* 2002 Apr;72(2):175-9.
10. CAPELOZZA Filho L, Silva Filho OG. Reabsorção radicular na clínica ortodôntica: atitudes para uma conduta preventiva. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial* 1998 3(1):104-26.
11. AL-QAWASMI RA, Hartsfield JK, Jr., Everett ET, Flury L, Liu L, Foroud TM, et al. Genetic predisposition to external apical root resorption. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003 Mar;123(3):242-52.
12. BREZNIAK N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part II: The clinical aspects. *Angle Orthod* 2002 Apr;72(2):180-4.
13. KALEY J, Phillips C. Factors related to root resorption in edgewise practice. *Angle Orthod* 1991 Summer;61(2):125-32.
14. OTTOLENGUI R. The physiological and pathological resorption of tooth roots. *Items Interest* 2019 1014(36):332-62.
15. REMINGTON DN, Joondeph DR, Artun J, Riedel RA, Chapko MK. Long-term evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989 Jul;96(1):43-6.

ISSN 1983-5183

16. CONSOLARO A. Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas. Maringá: Dental Press; 2005.
17. BECK BW, Harris EF. Apical root resorption in orthodontically treated subjects: analysis of edgewise and light wire mechanics. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1994 Apr;105(4):350-61.
18. CONSOLARO A. O conceito de reabsorções dentárias ou As reabsorções dentárias não são multifatoriais, nem complexas, controvertidas ou polêmicas! *Dental Press J Orthod* 2011 ago.;16(4):19-24.
19. PIZZO G, Licata ME, Guiglia R, Giuliana G. Root resorption and orthodontic treatment. Review of the literature. *Minerva stomatologica* 2007 Jan-Feb;56(1-2):31-44.
20. FRANCISCHONE TRG, Furquim LZ, Consolaro A. Reabsorções dentárias e alterações ósseas no trabeculado maxilar podem ter origem sistêmica?: uma abordagem clínica e diagnóstica. *Rev dent press ortodon ortop maxilar* 2002 jul.-ago;7(4):43-9.
21. CANSANÇÃO JM, Martins DR. Avaliação radiográfica da reabsorção radicular, consecutiva ao tratamento ortodôntico, pela técnica do arco do canto, relacionada com o sexo, a idade, a duração do tratamento, o período de uso do arco retangular e do aparelho extrabucal. *Ortodontia* 1981 jul.-dez.;14(2):84-96.
22. CANTO GL. Estudo comparativo da reabsorção radicular apical, decorrente do tratamento ortodôntico, em pacientes tratados com a técnica do arco de canto simplificada, do arco reto e com a terapia bioeficiente [Dissertação]. Bauru: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru; 1997.
23. KETCHAM AH. A radiographic study of orthodontic tooth movement: a preliminary report *. *J Am Dent Assoc* 1927 14(9):1577-98.
24. MASSLER M, Perreault JT. Root resorption in the permanent teeth of young adults. *J dent Child* 1954 21(3):158-64.
25. PAIVA J, Rino Neto J, J A, Cavalheiro Junior H. Movimento ortodôntico e reabsorção radicular. *Ortodontia* 1998 31(2):101-11.
26. PHILLIPS JR. Apical root resorption under orthodontic therapy. *Angle Orthodont* 1955 jan.- mar.;25(1):1-22.
27. SILVA Filho OG, Berreta EC, Cavassan AO, Capelozza Filho L. Estimativa da reabsorção radicular em 50 casos ortodônticos bem finalizados. *Ortodontia* 1993 jan.-abr.;26(1):24-35.
28. OWMAN-MOLL P, Kurl J, Lundgren D. Continuous versus interrupted continuous force related to early tooth movement and root resorption. *Angle Orthod* 1995 65(6):403-10.
29. OWMAN-MOLL P, Kurl J, Lundgren D. Os efeitos de uma força ortodôntica 4x maior na movimentação dentária e reabsorção radicular: um estudo intra-indivíduos em adolescentes. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* 1996 1(2):68-9.
30. KUROL J, Owmán-Moll P, Lundgren D. Time-related root resorption after application of a controlled continuous orthodontic force. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996 Sep;110(3):303-10.

ISSN 1983-5183

31. LINGE L, Linge BO. Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1991 Jan;99(1):35-43.
32. SHIRAZI M, Khosrowshahi M, Dehpour AR. The effect of chronic renal insufficiency on orthodontic tooth movement in rats. *Angle Orthod* 2001 Dec;71(6):494-8.
33. DESHIELDS RW. A study of root resorption in treated Class II, Division I malocclusions. *Angle Orthod* 1969 Oct;39(4):231-45.
34. GOLDSON L, Malmgren O. Orthodontic treatment of traumatized teeth. In: Andreasen, JO. Traumatic injuries of the teeth. Philadelphia: Saunders; 1981. p. 385-418.
35. HARRY MR, Sims MR. Root resorption in bicuspid intrusion. A scanning electron microscope study. *Angle Orthod* 1982 Jul;52(3):235-58.
36. OPPENHEIM A. A possibility for physiologic orthodontic movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1944 30(7):345-68.
37. REITAN K. Tissue changes in orthodontic tooth movement. In: Salzmann, JO. Orthodontic in daily practice. Philadelphia: Lippincott; 1974. p. 592-615.
38. VONDERAHE G. Postretention status of maxillary incisors with root-end resorption. *Angle Orthod* 1973 Jul;43(3):247-55.
39. ZACHRISSON BU. JCO/interviews Dr. Bjorn U. Zachrisson on iatrogenic damage in orthodontic treatment (part 1). Interview by Sidney Brandt. *J clin orthod: JCO* 1978 Feb;12(2):102-13.
40. COSTOPOULOS G, Nanda R. An evaluation of root resorption incident to orthodontic intrusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996 May;109(5):543-8.
41. JIMENEZ-PELLEGRIN C, Arana-Chavez VE. Root resorption in human mandibular first premolars after rotation as detected by scanning electron microscopy. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004 Aug;126(2):178-84; discussion 84-5.
42. MIRABELLA AD, Artun J. Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995 Jul;108(1):48-55.
43. LINGE BO, Linge L. Apical root resorption in upper anterior teeth. *Eur j orthod* 1983 Aug;5(3):173-83.
44. SHARPE W, Reed B, Subtelny JD, Polson A. Orthodontic relapse, apical root resorption, and crestal alveolar bone levels. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1987 Mar;91(3):252-8.
45. HILL PA. Remodelação óssea. *Rev Dent Press orthodon Ortopedi Facial* 1999 4(2):56-60.
46. FERREIRA FY. Ortodontia: diagnóstico e planejamento clínico. 4. ed. São Paulo: Artes Médicas; 2001.
47. ODENRICK L, Brattstrom V. Nailbiting: frequency and association with root resorption during orthodontic treatment. *Br j orthod* 1985 Apr;12(2):78-81.

ISSN 1983-5183

48. CAPELOZZA Filho L, Benicá NCM, Silva Filho OG, Cavassan AdO. Reabsorção radicular na clínica ortodôntica: aplicação de um método radiográfico para diagnóstico precoce. *Ortodontia* 2002 abr.-jul.;35(2):14-26.
49. URSI WJS, Mcnamara Junior J, Martins DR. Alterações clínicas da face em crescimento: uma comparação cefalométrica entre os aparelhos extrabucal cervical, Frankel e Herbst, no tratamento das Classes II. *Rev dent press ortodon ortop maxilar* 1999 set.-out.;4(5):77-108.
50. STEIGMAN S, Michaeli Y. Experimental intrusion of rat incisors with continuous loads of varying magnitude. *Am J Orthod* 1981 Oct;80(4):429-36.
51. MASSLER M, Malone AJ. Root resorption in human permanent teeth: a roentgenographic study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1954 40(8):619-33.
52. WRZESINSKI S, Freitas kMS, Cançado RH, Valarelli FP, Oliveira RCG, Oliveira RCG, *et al.* Reabsorção radicular externa com uso de aparelho ortodôntico. *Rev UNINGÁ, Maringá, PR* 2012 jan.-mar.;31(1):169-83.
53. GANDA AMF, Mazzeiro ÊT, Batista CHT. Mecânicas ortodônticas e reabsorções radiculares. *Rev Odontol Univ Cid São Paulo* 2009 mai-ago;21(2):169-78.

RECEBIDO EM 03/04/2018

ACEITO EM 27/05/2019