

RELATO DE CASO

Reabsorção radicular apical – Relato de caso clínico

Apical root resorption – clinical case report

RESUMO

Introdução: a severidade da reabsorção apical está associada a vários fatores do tratamento ortodôntico como: a duração do tratamento, magnitude das forças aplicadas e o tipo de aparelho ortodôntico.

Objetivo: demonstrar, por meio de um relato de um caso clínico, o processo de reabsorção apical após tratamento ortodôntico.

Conclusões: foi possível observar que a paciente, mesmo sendo jovem, apresentou arredondamento e alto grau de reabsorção radicular principalmente nos dentes 25 ao 15. A intensidade da força, associada ao tempo, colaborou com a reabsorção. O grau de reabsorção radicular pode estar relacionado ao uso de aparelho ortodôntico fixo por tempo prolongado.

Palavras-chave: Reabsorção Radicular; Ortodontia; Tração.

ABSTRACT

Introduction: the severity of the apical root resorption is associated with a several factors of the orthodontic treatment as the duration of the treatment, magnitude of the applied forces and the type of used orthodontic equipment.

Aim: demonstrate with a clinical case the apical root process after an orthodontic treatment.

Conclusions: in this clinical case, it was observed that the patient, even being young, presented rounding and high degree of root resorption mainly in teeth 25 to the 15. The intensity of the force, associated with time, had collaborated with the resorption. The degree of root resorption can be related to the use of fixed orthodontic for a long time.

Keywords: Root Resorption; Orthodontics; Tensile.

Fabíola Pessôa Pereira Leite*
Karina Lopes Devito**
Paula Carolina de Souza
Chandretti***
Marília Rezende Curcio***
Watila Aparecida Lopes Ribeiro***

* CD, Me, Dr, Professora, Departamento de Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

**CD, Me, Dr, Professora, Departamento de Clínica Odontológica, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF

***Acadêmicas de graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

Endereço para correspondência:

Fabíola Pessôa Pereira Leite
Rua Antônio Carlos Saraiva, 490, apto. 501, Bairro: Cascatinha
CEP: 36033-345 – Juiz de Fora – MG
E-mail: leitefabiola@hotmail.com

Enviado: 15/07/2009

Aceito: 20/10/2010

INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

As reabsorções dentais podem ter diversas etiologias: fatores biológicos (pela ação bacteriana e seus produtos tóxicos), fatores físicos (traumatismos, procedimentos cirúrgicos, movimentação dental induzida com movimentos ortodônticos, reimplantes, calor excessivo em técnicas de clareamento dental, uso de instrumentos rotatórios no canal radicular) e fatores químicos (clareadores que saem dos túbulos dentinários, na região da junção amelo-dentinária promovendo reabsorção cervical externa). A susceptibilidade ou predisposição genética às reabsorções dentais não são cientificamente comprovadas, mas merecem atenção no momento do planejamento do tratamento ortodôntico¹⁻².

A reabsorção apical da raiz é um problema iatrogênico sério, que pode estar associado ao tratamento ortodôntico. Acredita-se que resulta da combinação da predisposição individual e dos efeitos das forças mecânicas. A reabsorção da raiz é definida como um processo fisiológico ou patológico que se traduz na perda de cimento e dentina³.

A reabsorção pode ser de três formas: generalizada moderada, generalizada severa e localizada severa⁴. A reabsorção generalizada moderada caracteriza-se por apresentar uma proporção de encurtamento radicular variável entre os dentes. A reabsorção generalizada severa parece não estar diretamente ligada ao tratamento ortodôntico, porque indivíduos que não foram submetidos a ele apresentam a alteração. Sua etiologia ainda não é completamente conhecida e o tratamento ortodôntico não é tido como principal fator etiológico. Já a reabsorção localizada severa caracteriza-se por atingir dentes isolados e tem o tratamento ortodôntico como fator etiológico predominante. Os incisivos superiores são os dentes de maior risco para esse tipo de reabsorção.

O princípio da terapia ortodôntica baseia-se na aplicação de uma força prolongada no dente, induzindo à formação de duas regiões: uma de pressão (na direção da força) e outra de tensão (contrária à força). O deslocamento horizontal do ápice é o responsável pela reabsorção radicular⁵. A reabsorção externa radicular inicia-se 14 a 20 dias após a aplicação da força ortodôntica e continua durante a ação desta^{3,6}. Assim como o osso alveolar, a superfície radicular sofre remodelação, ou seja, ela é reabsorvida e em seguida reparada. Da mesma forma que agem sobre o osso, os osteoclastos atuam no cimento podendo haver reabsorção até da dentina, porém essas estruturas conseguem sofrer reparação assim como o osso. Dessa forma, geralmente, há a restauração do contorno original da raiz, exceto quando a ação é sobre a superfície radicular produzindo efeitos deletérios ao ápice. Nesse caso, este acaba se separando da própria superfície radicular, formando ilhas. Logo, sempre que uma porção de cimento ou dentina for totalmente removida, a reposição por cimento não ocorrerá quando o movimento ortodôntico cessar⁴.

A reabsorção radicular devido ao tratamento ortodôntico acomete 90,5% dos dentes permanentes, sendo o arredondamento do ápice radicular considerado normal⁷. A incidência de reabsorção radicular pós-tratamento ortodôntico, corresponde a 100%, ou seja, nenhum tratamento ortodôntico é possível sem a reabsorção radicular⁴. Acredita-se que a reabsorção radicular, na maioria das situações, é clinicamente insignificante e não põe em perigo a vitalidade ou funcionalidade dental⁸.

A reabsorção radicular, ao contrário da reabsorção óssea, é imprevisível e dependente de vários fatores como o tipo de aparelho e as forças utilizadas, a duração

do tratamento, a extensão do movimento dental e a idade do paciente. O relacionamento da idade com a maior reabsorção radicular não foi comprovada⁹, embora, há aqueles que afirmam que pessoas com idade mais avançada em tratamento ortodôntico apresentam uma maior tendência de reabsorção radicular²⁰. Análises anteriores de estudos revelaram que o comprimento da raiz após tratamento esteve relacionado significativamente com a idade do início do tratamento¹¹. Em indivíduos mais jovens, mesmo que o tratamento seja prolongado, o grau de reabsorção é menor. Os tipos de reabsorções que se associam ao tratamento ortodôntico são: reabsorção superficial e apical. A diferença básica entre elas é que a primeira sofre reparo e a segunda leva ao encurtamento permanente da raiz¹².

A magnitude da força ortodôntica e o tipo de movimento do dente são considerados fatores etiológicos da reabsorção radicular, principalmente quando são empregados no dente em direção desfavorável ou quando o dente apresentar sistema de sustentação enfraquecido^{3,13-14} acreditam que a maior quantidade de reabsorção está relacionada com um tempo de tratamento mais prolongado. Porém, quando a movimentação é muito extensa, o tempo de tratamento também o é. Acredita-se que, nestes casos, o tempo não deva ser considerado o principal agente desencadeador da reabsorção, mas sim a magnitude do movimento dental. Não foram encontradas relações significativas entre a extensão da reabsorção e parâmetros como idade, tempo de tratamento, sexo e classificação de Angle¹⁵. Autores discorrem sobre a influência genética^{6,16}.

As pesquisas tendem a mostrar que o tempo de tratamento não é um fator de risco para a reabsorção radicular ou não pode ser considerado, por si só, a causa primária da perda radicular¹⁷, mas existem certamente evidências ao contrário. Essa polêmica ocorre provavelmente devido ao fato de que o tempo de tratamento não reflete necessariamente a severidade inicial da má oclusão, a quantidade de movimento dental para corrigir a má oclusão ou mesmo a quantidade e a duração da força colocada sobre os incisivos superiores durante o tratamento¹⁷.

Extrações exigem geralmente um maior movimento do dente e deslocamento apical para corrigir a má oclusão¹⁸.

A exposição da raiz a uma força, por um longo período de tempo, influencia a reabsorção radicular¹⁹. A magnitude de força tem sido considerada um fator extremamente importante. Quanto maior o stress causado, mais extensa é a reabsorção radicular causada, porque ocorre comprometimento do processo de reparação²⁰⁻²². A aplicação de forças intermitentes resulta em uma menor reabsorção radicular quando comparada à aplicação de uma força contínua. A pausa no tratamento com forças intermitentes permite que o cimento seja reabsorvido favorecendo o reparo e prevenindo uma maior reabsorção²⁰.

A duração do tratamento com aparelhos fixos e elásticos intermaxilares contribui significativamente para o grau de reabsorção da raiz, não sendo possível determinar um modelo padrão de reabsorção. Acredita-se que ocorram maiores índices de reabsorções radiculares com o uso de aparelhos ortodônticos fixos que com o uso de aparelhos móveis. Quanto aos movimentos, os de intrusão e torque são os mais lesivos^{3,12,23}.

Estudos revelaram que a variação na reabsorção ao fim do tratamento, foi menor que 20% e pode ser explicada pelos fatores de risco, citados anteriormente⁶. Os autores sugeriram que há uma relação entre reabsorção radicular e predisposição do indivíduo. Dessa forma, a predisposição individual²⁴ foi fortemente sugerida como

sendo o maior fator etiológico da reabsorção durante o primeiro e segundo tratamento num período de 6 meses.

Os incisivos superiores são os mais afetados pela reabsorção apical da raiz, após terapia ortodôntica, pela menor espessura do osso alveolar maxilar. A partir de estudo, concluiu-se que os incisivos superiores mostraram maior reabsorção radicular que os outros dentes, quando comparados nos estágios iniciais e finais da mesma²⁵. E há autores que acreditam que dentre esses, os centrais são os mais acometidos^{3,4,13,26}. Os incisivos superiores são os mais freqüentemente afetados e isso ocorre, pelo menos em parte, pelo fato de esses dentes serem os primeiros a responderem à ativação do dispositivo fixo²³.

A reabsorção radicular pode ser detectada nos primeiros passos do tratamento ortodôntico². A reabsorção da raiz é uma condição clínica assintomática, diagnosticada por exames radiográficos²⁷. As possibilidades de tratamento dos dentes afetados tornam-se mínimas quando o diagnóstico é tardio. As radiografias são de grande valia para detecção precoce do problema, aumentando as chances de sucesso no tratamento e prognóstico ortodôntico. Elas devem ser realizadas periodicamente, principalmente quando se trata de aparelho fixo, sendo necessária, nesse caso, de 6 em 6 meses. Há aqueles que afirmam, porém, a necessidade de acompanhamento radiográfico periodicamente, pelo menos a cada três meses²⁸. As radiografias de escolha são panorâmicas e periapicais. As radiografias periapicais são superiores às panorâmicas, oclusais, cefalométricas laterais e telerradiografias para o estudo das estruturas radiculares, principalmente quando obtidas pela técnica do paralelismo^{13,17,23}.

Deve haver uma observação de qualquer distorção nas imagens radiográficas, assim como o uso de técnicas corretas para verificação de eventuais reabsorções³.

A evidência clínica de reabsorção radicular pode determinar uma revisão do plano de tratamento à fim de evitar mobilidade excessiva e perda do dente²⁹. A reabsorção pode ser estatisticamente significativa, mas, muitas vezes, sem importância clínica³.

A reabsorção radicular decorrente do tratamento ortodôntico, geralmente, cessa após o término do tratamento, porém quando progride, é decorrente de um processo de remodelação radicular apical. Recomendam o ajuste oclusal seis meses após a remoção do aparelho ortodôntico, bem como o acompanhamento efetivo de 2 a 3 anos nos casos com reabsorção radicular pronunciada¹¹.

Diante do acima exposto, objetivou-se com esse estudo realizar: a) uma revisão de literatura sobre o processo de reabsorção radicular apical, as etiologias e os fatores biológicos associados; b) e um relato de um caso clínico no qual a paciente foi submetida ao tratamento ortodôntico, e posteriormente ao retratamento ortodôntico.

RELATO DE CASO

Paciente P.C.S.C., leucoderma, sexo feminino, 19 anos, procurou a Faculdade de Odontologia, da Universidade Federal de Juiz de Fora (FO-UFJF), queixando-se de apinhamento dental na região de incisivos superiores e inferiores, além de impactação do elemento 47. Na história médica pregressa, a paciente não relatou dados relevantes. No histórico odontológico relatou ter sido submetida à terapia ortodôntica dos 9 aos 13 anos. Na radiografia panorâmica inicial da paciente aos 9 anos (Fig. 1), há ausência de arredondamento ou encurtamento radicular apical. Devido a um desalinhamento dental recidivante, a paciente retornou a terapia aos 15 anos e não foram solicitadas

novas radiografias periapicais nem panorâmica para avaliação da quantidade e qualidade óssea. Esta terapia ortodôntica durou dois anos. Durante essas duas terapias não foram realizadas radiografias periapicais da região dos incisivos centrais superiores, a cada seis meses, para acompanhamento. A paciente relatou muita dor nos elementos dentais, sendo este o motivo principal, pelo qual ela solicitou a remoção do aparelho ortodôntico.

Durante o exame clínico realizado na FO-UFJF, notou-se presença de todos os elementos dentais, exceto 47 e dos terceiros molares, sem cárie e periodonto saudável.

Foram solicitadas radiografias periapicais de todos os dentes e panorâmica, para avaliação radiográfica. A interpretação radiográfica sugeriu arredondamento radicular apical de forma generalizada e encurtamento radicular apical, principalmente dos elementos 11 e 21 (Fig. 2 e 3).

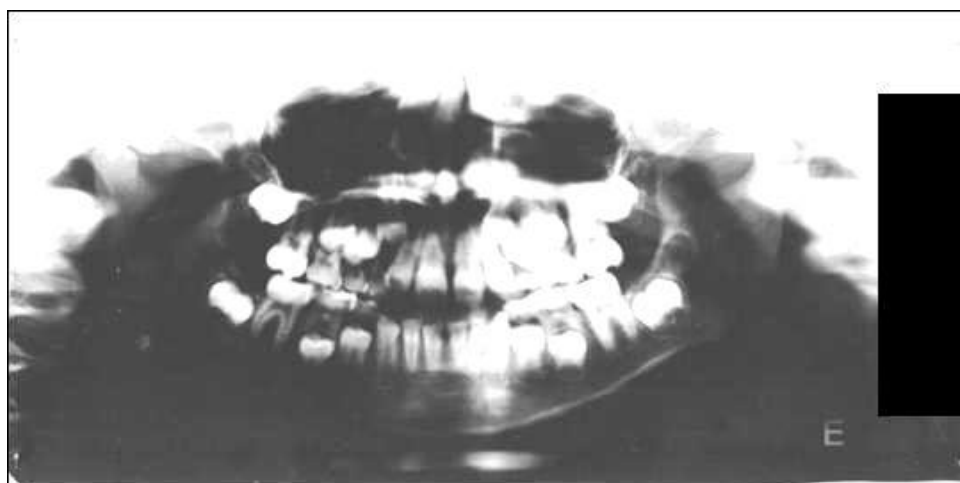


Figura 1. Radiografia panorâmica inicial.

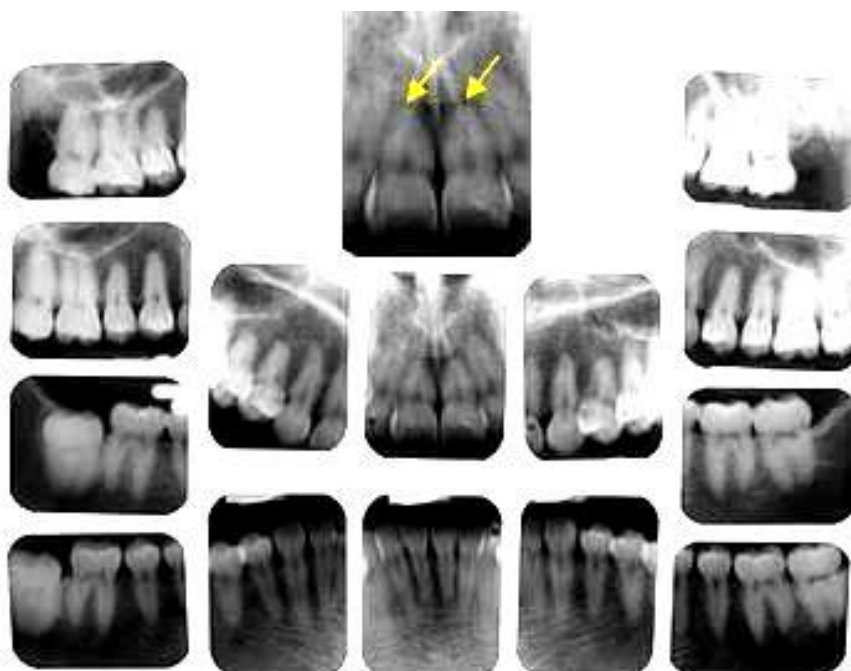


Figura 2. Arredondamento apical mostrado nas radiografias periapicais de acompanhamento. Destaque para os incisivos centrais superiores.

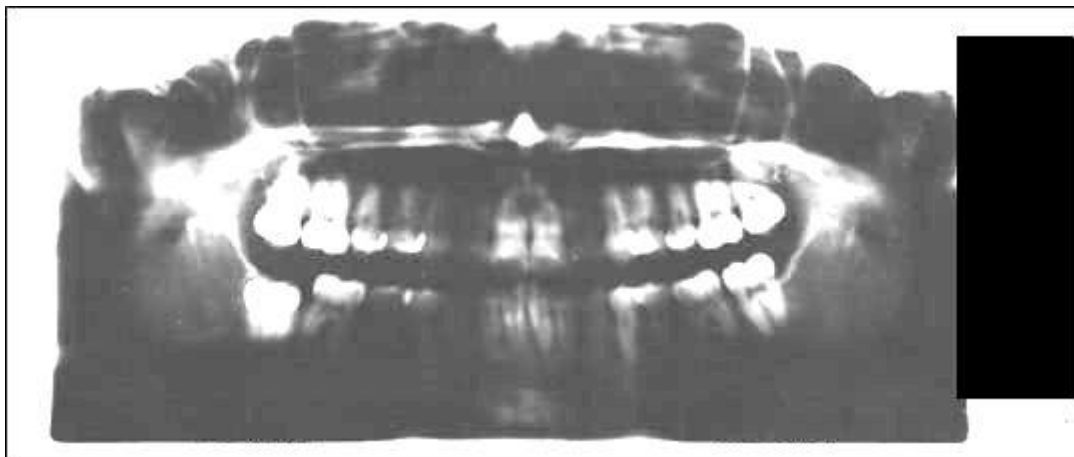


Figura 3. Arredondamento apical mostrado na radiografia panorâmica de acompanhamento.

No planejamento inicial, a paciente foi informada da existência de uma reabsorção radicular acentuada, o que limitaria o estabelecimento de um novo tratamento ortodôntico. Foi sugerido um tratamento ortodôntico com mínima intensidade de força aplicada, para que a reabsorção radicular fosse a menor possível.

A paciente por receio de potencializar a reabsorção radicular optou por não realizar um novo tratamento ortodôntico.

DISCUSSÃO

A reabsorção pode ser de três formas: generalizada moderada, generalizada severa e localizada severa⁴. A reabsorção generalizada moderada caracteriza-se por apresentar uma proporção de encurtamento radicular variável entre os dentes. A reabsorção generalizada severa parece não estar diretamente ligada ao tratamento ortodôntico, porque indivíduos que não foram submetidos a ele apresentam a alteração. Sua etiologia ainda não é completamente conhecida e o tratamento ortodôntico não é tido como principal fator etiológico. Já a reabsorção localizada severa caracteriza-se por atingir dentes isolados e tem o tratamento ortodôntico como fator etiológico predominante. Os incisivos superiores são os dentes de maior risco para esse tipo de reabsorção. Diante disso, pode-se classificar o tipo de reabsorção radicular do presente caso clínico como uma reabsorção localizada severa, uma vez que, ao se observar a figura 2, nota-se o encurtamento radicular apical dos elementos 11 e 21.

Situações de reabsorção radicular devido ao tratamento ortodôntico sempre ocorrem e o arredondamento do ápice radicular é considerado normal, porém são insignificantes e não põem em perigo a vitalidade ou funcionalidade dental^{3,7}. Pela ficha radiográfica periapical da paciente (Fig. 2) aos 19 anos de idade pôde-se notar um encurtamento e arredondamento radicular apical dos elementos 25 ao 15, principalmente, porém essas alterações ocorreram de forma excessiva, não sendo, portanto consideradas normais. Corroborando alguns estudos^{3,26,13,4}, os incisivos centrais da maxila são os mais afetados pela reabsorção apical da raiz, após terapia ortodôntica.

O relacionamento da idade com a maior reabsorção radicular não foi comprovada⁹, entretanto, foram observadas diferenças na quantidade de reabsorção radicular entre pacientes adultos e adolescentes⁶. Pessoas com idade mais avançada em

tratamento ortodôntico apresentam uma maior tendência de reabsorção radicular¹⁴. Em indivíduos mais jovens, mesmo que tratamento seja prolongado, o grau de reabsorção é menor. Esse fato não pôde ser comprovado visto que a paciente não realizou radiografias durante a terapia ortodôntica. Entretanto, a paciente apresentou graus elevados de reabsorção ao fim do tratamento, sendo ainda jovem, o que contraria a idéia de Selow *et al.*²⁸.

A reabsorção radicular associa-se a vários fatores como o tipo de aparelho e as forças utilizadas, a duração do tratamento, a extensão do movimento dental e a idade do paciente¹². Pode-se sugerir que essa potencialização no grau de reabsorção dental apesar da pouca idade da paciente, ocorreu devido a uma magnitude de força ortodôntica exagerada associada ao tempo prolongado do tratamento o que concorda com os estudos de Mavragani¹¹. O tempo, por si só, não é a causa primária da perda radicular. Se os casos que exigem movimentos mais extensos são os que demandam mais tempo, então não convém responsabilizar apenas a duração do tratamento pelo maior grau de reabsorção. Especula-se que, nestes casos, a magnitude do movimento dental seja o fator mais importante^{5,14}. Deve-se, porém, deixar claro que a quantidade de movimento dental não é função direta do tempo de tratamento, pois o aparelho pode estar presente com uma reduzida ação sobre os dentes, seja pelas faltas constantes por parte do paciente ou pela preferência de alguns profissionais em prolongar o intervalo entre as ativações¹⁵. Dessa mesma forma, pode-se realizar muita movimentação, em pouco tempo, tendo como consequência uma maior reabsorção³.

Porém, há uma polêmica entre a correlação do tempo de tratamento ortodôntico e o grau de reabsorção, pois o tempo não reflete, necessariamente, a severidade inicial da má oclusão, a quantidade de movimento dental para corrigir a má oclusão ou mesmo a quantidade e duração da força colocada sobre os dentes durante o tratamento^{2,17-18}.

A inter-relação entre tipo de aparelho ortodôntico e a duração do tratamento com aparelhos fixos foi estudada e verificou-se que ocorrem maiores índices de reabsorções radiculares com o uso de aparelhos ortodônticos fixos que com o de móveis, uma vez que os movimentos de intrusão e torque são os mais lesivos, sendo esse um dos possíveis motivos para o elevado grau de reabsorção dental demonstrado no presente caso clínico, já que a paciente fez uso de aparelho fixo por um período de 6 anos²³.

Acompanhamento radiográfico se tivesse sido realizado a cada 6 meses, poderia ter possibilitado o diagnóstico precoce das reabsorções radiculares e norteadas a terapia ortodôntica²⁷.

É importante o acompanhamento radiográfico periodicamente, pelo menos a cada três meses. O método radiográfico adotado deve ser o de radiografias periapicais, uma vez que apresentam detalhes mais refinados e menores distorções quando comparado a outros tipos de radiografias, além das sobreposições serem menores. Deve haver uma padronização de imagens, para se poder usar uma metodologia quantitativa^{13-14,17,23}.

No presente caso clínico observou-se que o tempo de tratamento ortodôntico e a magnitude de força, considerados agentes causadores da reabsorção radicular, foram fundamentais para a intensificação do processo, portanto, aconselha-se que o movimento ortodôntico tenha mínima duração e deve ser intermitente^{8,20-22}.

CONCLUSÃO

- A paciente apresentou arredondamento e reabsorção radicular principalmente nos dentes 25 ao15;
- A intensidade da força associada ao tempo colaborou com a reabsorção;
- O grau de reabsorção radicular pode estar relacionado ao uso de aparelho ortodôntico fixo por tempo prolongado.

REFERÊNCIAS

1. Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment: part 1. Literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993; 103(1): 62-6.
2. Taner T, Ciger RS, Sencift Y. Evaluation of apical root resorption following extraction therapy in subjects with Class I and Class II malocclusions. *Eur J Orthod.* 1999; 21(5): 491-6.
3. Blake M, Woodside DG, Pharoah MJ. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with the edgewise and Speed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 108(1): 76-84.
4. Willian RP, Henry WFJ. *Ortodontia Contemporânea.* 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.
5. Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: part I. Diagnostic factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001; 119(5): 505-10.
6. Linge L, Linge BO. Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991; 99(1): 35-43.
7. Silva SR. Agindo a tempo nas reabsorções dentárias. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 2005; 59(1): 7-19.
8. Phillips JR. Apical root resorption under orthodontic therapy. *Angle Orthod.* 1995; 25(1): 1-12.
9. Lupi JE, Handelman CS, Sadowsky C. Prevalence and severity of apical root resorption and alveolar bone loss in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996; 109(1): 28-37.
10. Paiva BP, Neto JR, Abrão J, Júnior HC. Movimento Ortodôntico e Reabsorção Radicular. *Ortodontia.* 1998; 31(2): 101-8.
11. Mavragani M, Apisariyakul J, Brudvik P, Selvig KA. Is mild dental invagination a risk factor for apical root resorption in orthodontic patients? *Eur J Orthod.* 2006; 28(4): 307-12.
12. Thomas MG, Robert LVJ. *Ortodontia Princípios e Técnicas Atuais.* 3ª ed. Guanabara, 2002; p.152-162.
13. Janson GRP, De Luca Canto G, Martins DR, Henriques JF, De Freitas MR. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with 3 different fixed appliance techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000; 118(3): 262-73.
14. Shaw AM, Sameshima GT, Vu HV. Mechanical stress generated by orthodontic forces on apical root cementum: a finite element model. *Orthod Craniofac Res.* 2004; 7(2): 98-107.
15. Mirabella AD, Artun J. Prevalence and severity of apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Eur J Orthod.* 1995; 17(2): 93-9.

16. Artun J, Smaleb I, Behbehanic F, Doppeld D. Apical root resorption six and 12 months after initiation of fixed orthodontic appliance therapy. *Angle Orthod.* 2005; 75(6): 919-26.
17. Beltrão, RTS. Estudo da reabsorção radicular dos incisivos após tratamento da mordida aberta anterior [Dissertação de Doutorado]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo; 2005.
18. Harris EF, Boggan BW, Wheeler DA. Apical root resorption in patients treated with comprehensive orthodontics. *J Tenn Dent Assoc.* 2001; 81(1): 30-3.
19. Owman-Moll P, Kurol J, Lundgren D. Continuous versus interrupted continuous orthodontic force related to early tooth movement and root resorption. *Angle Orthod.* 1995; 65(6): 395-402.
20. Casa MA, Faltin RM, Faltin K, Sander FG, Arana-Chavez VE. Root resorptions in upper first premolars after application of continuous torque movement. Intra-individual study. *J Orofac Orthop.* 2001; 62(4): 285-95.
21. Chan E, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum: Part 5. Volumetric analysis of root resorption craters after application of light and heavy orthodontic forces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005; 127(2): 86-95.
22. Faltin RM, Faltin K, Sander FG, Chavez-Arana VE. Ultrastructure of cementum and periodontal ligament after continuous intrusion in humans: a transmission electron microscopy study. *Eur J Orthod.* 2001; 23(1): 35-49.
23. Apajalahti S, Peltola JS. Apical root resorption after orthodontic treatment - a retrospective study. *Eur J Orthod.* 2007; 29(4): 408-12.
24. Owman-Moll P, Kurol J, Lundgren D. Effects of a doubled orthodontic force magnitude on tooth movement and root resorptions. An inter-individual study in adolescents. *Eur J Orthod.* 1996; 18(2): 141-50.
25. Loenen MV, Dermaut LR, Degrieck J, De Pauw GA. Apical root resorption of upper incisors during the torquing stage of the tip-edge technique. *Eur J Orthod.* 2007; 29(6): 583-8.
26. Horiuchi A, Hotokezaka H, Kobayashi K. Correlation between cortical plate proximity and apical root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998; 114(3): 311-8.
27. Westphalen VPD, Moraes IG, Westphalen FH. Efficacy of conventional and digital radiographic imaging methods for diagnosis of simulated external root resorption. *J Appl Oral Sci.* 2004; 12(2): 108-12.
28. Selow MLC, Vieira I, Balluta A, Yoshizumi AO, Liechocki DGL, Tanaka GY, et al. Reabsorção radicular externa oriunda do tratamento ortodôntico. *Revista Dens.* 2006; 14(2): 1-5.
29. Mohandesan H, Ravanmehr H, Valae, N. A radiographic analysis of external apical root resorption of maxillary incisors during active orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 2007; 29(2): 134-139.