

# Reabsorção Radicular e Tratamento Ortodôntico: Mitos e Evidências Científicas

## *Radicular Resorption and Orthodontic Treatment: Myths and Scientific Evidences*

Marcus Vinicius Neiva Nunes do Rego\*  
Guilherme Thiesen\*\*  
Ernani Menezes Marchioro\*\*\*  
Telmo Bandeira Berthold\*\*\*\*

Rego MVN do, Thiesen G, Marchioro EM, Berthold TB. Reabsorção radicular e tratamento ortodôntico: mitos e evidências científicas. J Bras Ortodon Ortop Facial 2004; 9(51):292-309.

As reabsorções radiculares constituem uma das principais iatrogenias decorrentes da movimentação dentária induzida ortodonticamente. Apesar de apresentarem magnitude variável e serem, na maioria dos casos, imprevisíveis, a redução do comprimento radicular normalmente não chega a comprometer a função e a longevidade dos elementos dentários envolvidos. No entanto, quando diante de reabsorções moderadas a extremas, tem-se adotado condutas baseadas nos fatores de risco e na magnitude das reabsorções. Muitas vezes, tem-se de simplificar os objetivos ou até mesmo acelerar a finalização do tratamento, no intuito de minimizar este irreversível custo biológico. Desta maneira, para que se possa identificar os pacientes de risco e tentar reduzir a magnitude das cicatrizes deixadas pela mecanoterapia ortodôntica, é necessário o conhecimento das variáveis mecânicas e biológicas individuais dentro de uma perspectiva baseada em evidências científicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Movimentação dentária; Reabsorção da raiz; Ortodontia.

### INTRODUÇÃO

A compreensão da movimentação dentária induzida ortodonticamente requer conhecimentos relativos à biologia celular, inflamação, microcirculação, biopatologia óssea e dentária, além do conhecimento de variáveis mecânicas como magnitude, duração, direção e intensidade das forças aplicadas. A condição de saúde do indivíduo, na qual se insere uma série de eventos biológicos, também constitui um dos fatores determinantes do sucesso da movimentação dentária.

Conceitualmente, a Ortodontia caracteriza-se por movimentar o dente dentro do tecido ósseo. Para promover essa movimentação, utiliza-se uma força que impele o dente e o seu periodonto na direção da oclusão normal. Assim, o movimento do dente inclui, também, as estruturas periodontais e o êxito do tratamento ortodôntico depende do perfeito entendimento da biologia do periodonto de sustentação. O dente move-se através do osso levando toda a estrutura de suporte, como se a cavidade onde este se insere migrasse. Desse modo, uma vez que a resposta óssea é mediada pelo ligamento periodontal, o movimento dentário é, antes de tudo, um fenômeno ligado ao mesmo (Proffit, Fields, 2000).

Existem leis gerais que podem ser aplicadas a todos os tipos de movimento dentário. O osso alveolar é reabsorvido, a raiz comprime o ligamento periodontal durante certo intervalo de tempo (lado de pressão) e deposita-se novo osso, quanto existem forças que o tracionam (lado de tensão) (Reitan, 1957; Reitan, 1964).

Nosso conhecimento acerca dos efeitos da carga ortodôntica sobre o ligamento periodontal tem se baseado, em grande parte, em observações empíricas e no tratamento clínico por tentativa e erro. A compreensão deste tópico, sem dúvida, tem melhorado em decorrência dos novos avanços na biologia celular e, conseqüentemente, as informações obtidas deverão influenciar o tratamento clínico.

\*Mestrando em Ortodontia e Ortopedia Facial – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS; Av. Lindolfo Monteiro, 1030 – CEP 64049-440, Teresina, PI; e-mail: mvnn@ig.com.br

\*\*Mestrando em Ortodontia e Ortopedia Facial – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC-RS

\*\*\*Mestre em Ortodontia – Faculdade de Odontologia da UFRJ; Doutor em Ortodontia e Ortopedia Facial – UNESP- Araraquara; Professor do Curso de Mestrado em Ortodontia e Ortopedia Facial – PUC-RS

\*\*\*\*Mestre em Ortodontia e Ortopedia Facial – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC-RS; Doutorando em Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial – PUCRS; Professor do Curso de Mestrado em Ortodontia e Ortopedia Facial – PUC-RS

Porém, apesar da ampla evolução do conhecimento técnico e da biologia celular, existem ainda muitos aspectos controversos e desconhecidos quanto aos fenômenos envolvidos na movimentação dentária. Diante de um incompleto entendimento dos mecanismos biológicos relacionados à movimentação dentária induzida, alguns questionamentos ainda permanecem pertinentes:

1. Qual seria a força ideal quanto à intensidade a ser aplicada?
2. Qual o destino das áreas hialinas e/ou desorganizadas quando uma força intensa é aplicada?
3. Quando e como ocorre o reparo das superfícies radiculares acometidas pela reabsorção inflamatória?
4. Qual o limite de uma força para se constituir em estímulo para a movimentação dentária e remodelação óssea e não em uma agressão, representada pela reabsorção óssea desordenada e reabsorção dentária indesejada?

A reabsorção radicular representa um custo biológico freqüente da movimentação dentária induzida, apresentando magnitude variável e imprevisível (Kurol *et al.*, 1996; Owman-Moll *et al.*, 1996; Taitthogchai *et al.*, 1996). Na maioria dos casos, a reabsorção conseqüente à movimentação ortodôntica é mínima e sem significado clínico, atingindo valores médios de 0,5 a 3mm de encurtamento radicular (Brezniak, Wasserstein, 1993a; Brezniak, Wasserstein, 1993b). Essas reabsorções acometem a maioria (90,5%) dos dentes permanentes tratados ortodonticamente, principalmente os incisivos, sendo sempre reparadas com cimento celular (Harris, 2000; Henry, Weinmann, 1951). Podem ser classificadas como patológicas, externas e inflamatórias e são irreversíveis quando atingem a dentina.

A ocorrência de reabsorção radicular severa (>3mm) tem sido relatada com uma freqüência de 10 a 20% (Levander *et al.*, 1994). Conseqüentemente, um pleno controle dos riscos envolvidos deve constituir requisito indispensável para todos os pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico. A reabsorção radicular extrema (>1/3 do comprimento radicular original) é muito rara e algumas modificações na mecanoterapia seriam necessárias para impedir o agravamento dessa complicação. Na grande maioria dos casos, a perda radicular resultante do tratamento ortodôntico não diminui a longevidade ou a capacidade funcional dos dentes envolvidos (Brezniak, Wasserstein, 1993a; Brezniak, Wasserstein, 1993b; Vlaskalic *et al.*, 1998).

O primeiro estudo a verificar a relação existente entre o tratamento ortodôntico e a remodelação radicular apical foi publicado por Ketcham (1927), no qual ficou estabelecido, por meio de uma avaliação radiográfica de uma série de casos, que a reabsorção radicular é uma verdadeira cicatriz da mecanoterapia ortodôntica diante das diferenças entre a morfologia radicular antes e depois do tratamento. A partir de en-

tão, a ciência nos brindou com um número crescente de pesquisas histológicas e clínicas sobre reabsorção radicular e tratamento ortodôntico.

O conhecimento das variáveis mecânicas e biológicas envolvidas na movimentação ortodôntica permite um melhor entendimento das reações tissulares resultantes da compressão do ligamento periodontal e auxilia na redução de danos irreversíveis às estruturas dentárias e ao periodonto de proteção e sustentação. Portanto, a reabsorção radicular apical pode ser o resultado de uma combinação desfavorável de uma série de fatores, em que a identificação dos pacientes de risco assume grande importância.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Custo biológico da mecanoterapia

As forças ortodônticas aplicadas ao dente transformam-se em estresse biológico no ligamento periodontal, agindo igual e simultaneamente sobre o osso alveolar e sobre o cimento. Se esses tecidos, osso e cimento, apresentassem comportamento biológico similar, ambos deveriam ser igualmente reabsorvidos durante a movimentação dentária (Brezniak, Wasserstein, 2002a; Capelozza Filho, Silva Filho, 1998). Visto que o cimento é mais resistente à reabsorção, as forças ortodônticas normalmente induzem remodelação óssea, com conseqüente movimentação dentária e reabsorção radicular insignificante do ponto de vista clínico. Este é o princípio fundamental da Ortodontia.

A alta resistência à reabsorção das superfícies radiculares tem sido relacionada à camada de pré-cimento e cementoblastos que recobrem toda a extensão do cimento (Beck, Harris, 1994; Budvik, Rygh, 1994; Emslie, 1978; Roberts, 2000). Os cementoblastos, ao contrário dos osteoblastos, não possuem receptores para mediadores sistêmicos, como prostaglandinas, leucotrienos, interleucinas I, II e VI, IGF e fator de crescimento tumoral (TNF), que são acumulados nas áreas de compressão do ligamento periodontal contra o osso alveolar. Além disso, os cementoblastos não têm receptores para os hormônios que aceleram ou diminuem o processo contínuo da remodelação óssea, como o paratormônio e a calcitonina, respectivamente. Pode-se dizer, portanto, que os cementoblastos são "surdos" para os mediadores da reabsorção óssea, atuando como "guardiões da integridade da raiz" (Consolaro, 2002).

Apesar da existência de uma barreira biológica protetora, a reabsorção de cimento e dentina também pode ocorrer. A reabsorção radicular tem sido associada à lesão ou destruição parcial da camada de revestimento de pré-cimento (Brezniak, Wasserstein, 1993a; Brezniak, Wasserstein, 1993b; Tronstad, 1988). Com a lesão dessa camada de revestimento por um agente físico local, os clastos obtêm acesso aos tecidos mineralizados do dente e iniciam o processo de reabsorção, atuando

em conjunto com os macrófagos por meio da formação de uma unidade osteorremodeladora, ou BMU, gerenciada pelos osteoblastos, que possuem receptores para os mediadores da reabsorção.

As pesquisas em humanos e animais demonstram que a hialinização periodontal, com a formação de uma zona degenerada e acelular (zona de necrose estéril) resultante da compressão do ligamento periodontal e de seus componentes, com conseqüente redução do suporte nutricional, precede o processo de reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico (Kvan, 1972; Reitan, 1957; Reitan, 1964). Esta reabsorção estaria ligada à extensão e tempo de presença da área de hialinização (Rygh, 1977). Segundo Rygh (1977), três estágios são descritos nessas áreas de hialinização: degeneração, eliminação dos tecidos destruídos e reparação. A fase de eliminação dos tecidos destruídos tem relação direta com o processo de reabsorção radicular (Brudvik, Rygh, 1995).

Histologicamente, existem três níveis de reabsorção radicular inflamatória descritos de acordo com a severidade do processo: 1. Reabsorção somente da camada externa de cimento que, posteriormente, é totalmente reparada; 2. Reabsorção dentinária com reparo (cimento e camada externa da dentina são reabsorvidos); 3. Reabsorção completa dos tecidos

componentes do ápice radicular, com encurtamento radicular evidente (Brezniak, Wasserstein, 2002a).

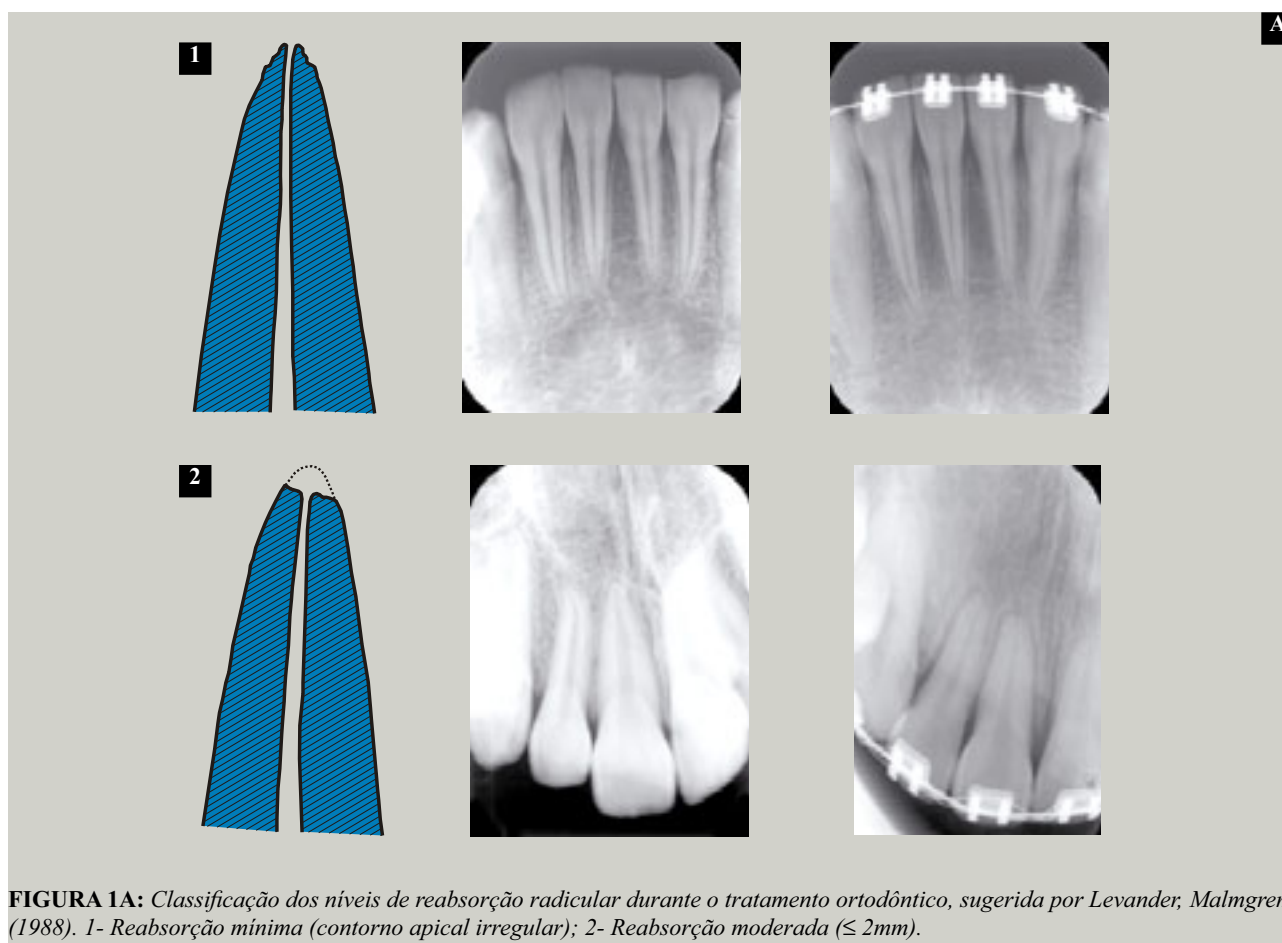
Levander, Malmgren (1988) avaliaram radiograficamente os índices de reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico e estabeleceram uma classificação que envolve quatro níveis de reabsorção 1. Reabsorção mínima (contorno apical irregular); 2. Reabsorção moderada ( $\leq 2\text{mm}$ ); 3. Reabsorção severa ( $>2\text{mm} < 1/3$  da raiz); 4. Reabsorção extrema ( $>1/3$  da raiz) (Figura 1). Diante de cada nível de reabsorção encontrado, os autores procuraram estabelecer uma conduta clínica individual, visando a minimizar o custo biológico da mecanoterapia.

Para que se possa entender o custo biológico variável da mecanoterapia ortodôntica, é importante que se avaliem criteriosamente as características individuais inerentes a cada paciente previamente ao tratamento, bem como as variáveis mecânicas relacionadas ao tratamento a ser instituído.

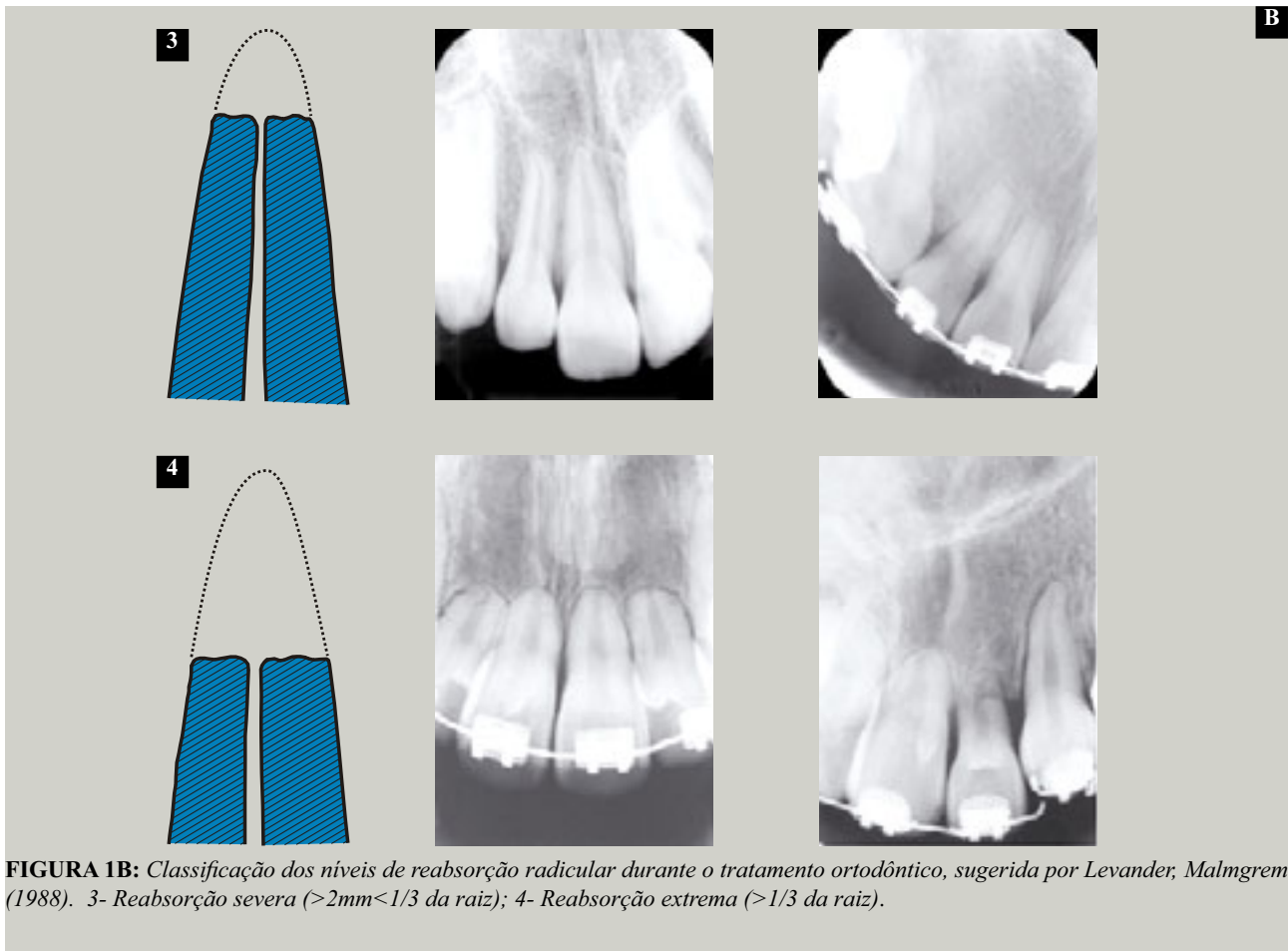
## VARIÁVEIS MECÂNICAS

### Magnitude da força

Schwarz (1932) definiu a força ótima como sendo aquela capaz de movimentar o dente com reduzido custo biológico, sem dano às estruturas de suporte,



**FIGURA 1A:** Classificação dos níveis de reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico, sugerida por Levander, Malmgren (1988). 1- Reabsorção mínima (contorno apical irregular); 2- Reabsorção moderada ( $\leq 2\text{mm}$ ).



**FIGURA 1B:** Classificação dos níveis de reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico, sugerida por Levander, Malmgren (1988). 3- Reabsorção severa (>2mm < 1/3 da raiz); 4- Reabsorção extrema (>1/3 da raiz).

com boa velocidade média e sem sintomatologia dolorosa. Segundo o referido autor, essa força deveria ser menor ou igual à pressão capilar sanguínea (20 a 26g/cm<sup>2</sup>). A aplicação de forças leves promoveria uma movimentação dentária com custo biológico reduzido, através da formação de pequenas áreas de hialinização, reabsorção óssea frontal ou direta e ausência de cementoclasia (Harry, Sims, 1982; Reitan, 1957; Reitan, 1964; Rudolph, 1940; Rygh, 1977; Steinvik, Mjor, 1970). O ciclo da movimentação dentária decorrente da aplicação de forças leves está representado no Gráfico 1.

A aplicação de forças pesadas resultaria em uma movimentação dentária com maior custo biológico, através da formação de áreas de hialinização extensas, reabsorção óssea indireta (a distância) ou solapante, presença de cementoclasia, retardo no início do movimento dentário e possibilidade de danos irreversíveis às estruturas dentárias e periodonto de sustentação (Harry, Sims, 1982; Reitan, 1957; Reitan, 1964; Rudolph, 1940; Rygh, 1977; Steinvik, Mjor, 1970). O ciclo da movimentação dentária decorrente da aplicação de forças pesadas está representado no Gráfico 2.

Estudos histológicos evidenciaram que a distribuição de lacunas de reabsorção está diretamente relacionada com a quantidade de força na superfície

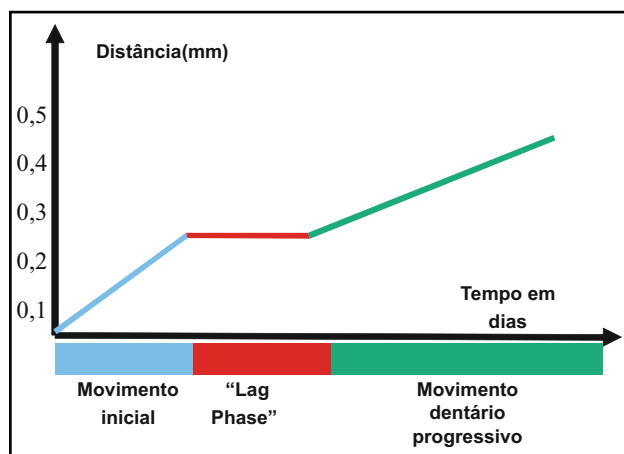
radicular, e a velocidade de desenvolvimento dessas lacunas é mais rápida com o aumento das forças aplicadas, embora essa relação não seja diretamente proporcional (Harry, Sims, 1982). Após a aplicação da força, pode-se levar de 10 a 35 dias para o aparecimento de lacunas de reabsorção (Kuroi *et al.*, 1996; Reitan, 1957; Reitan, 1964; Rygh, 1977; Stenvik, Mjor, 1970). O reparo dessas lacunas de reabsorção apresenta variações individuais e inicia-se duas semanas após a remoção da força, com deposição de cimento acelular seguida de cimento celular (Owman-Moll, Kuroi, 1995; Owman-Moll, Kuroi, 1998).

As evidências, em vários trabalhos (Bishara *et al.*, 1999; Choy *et al.*, 2000; Owman-Moll *et al.*, 1995; Owman-Moll *et al.*, 1996; Rygh, 1977; Sameshima, Sinclair, 2001a), revelam que o mais importante não é a magnitude absoluta de força aplicada, mas, sim, a distribuição dessa força ao longo da raiz dentária e da estrutura óssea vizinha. A distribuição de força por área do ligamento periodontal sofre influência do tipo de movimento dentário a ser realizado, da morfologia da crista óssea alveolar e da morfologia da raiz, sendo

a maior concentração de força observada nos movimentos de intrusão e de inclinação descontrolada.

### Intervalo de aplicação da força

A reabsorção radicular não é tão força-sensitiva



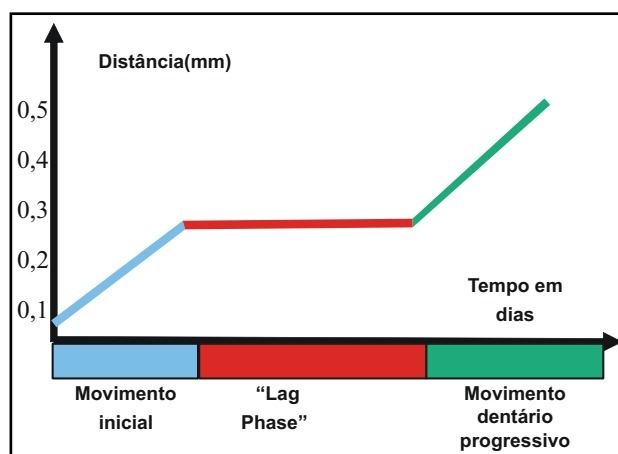
**GRÁFICO 1:** Ciclo da movimentação dentária induzida por forças leves, proposto por Reitan (1957).

*et al.*, 1996), em que a magnitude da força aplicada com aparelho ortodôntico fixo para vestibularização de pré-molares superiores foi duplicada e quadruplicada sem que este aumento tenha se traduzido em quantidade similar de reabsorção radicular. Esta certa interdependência entre a magnitude da força e a extensão e severidade da reabsorção radicular pode ser atribuída à individualidade na resposta biológica. Na realidade, esta variação individual não se aplica somente ao custo biológico do tratamento ortodôntico (reabsorção radicular), mas também à velocidade da movimentação dentária, aspectos intimamente relacionados ao intervalo de aplicação da força.

A força ortodôntica gera uma área de pressão no ligamento periodontal, com formação de áreas de hialinização, que podem apresentar extensões variáveis (Kurol, Owman-Moll, 1998). A resposta metabólica reabsorve o osso adjacente e alivia a pressão o suficiente para devolver a largura e normalidade histológica do ligamento periodontal. A aplicação de uma nova força irá determinar a persistência ou aumento da área de hialinização. Com um aumento no intervalo de aplicação da força, haveria um tempo maior para se completar o ciclo metabólico de hialinização, eliminação dos tecidos destruídos e reparação histológica das estruturas envolvidas. A reparação histológica inclui a importante recomposição das cavidades de reabsorção radicular com cimento secundário do tipo celular (Brudvik, Rygh, 1994; Kurol, Owman-Moll, 1998).

Toda vez que o Ortodontista menosprezar a resposta metabólica individual, estará comprometendo a integridade da estrutura dentária durante a movimentação ortodôntica. Os controles ortodônticos para reaplicação de força devem ser realizados, em média, a cada três

quanto se pensava. É obvio que a magnitude da força guarda uma relação com a reabsorção radicular, como comentado anteriormente, mas não seria este o único fator. Tal conceito tem sido elaborado por trabalhos recentes com humanos (Owman-Moll *et al.*, 1995; Owman-Moll



**GRÁFICO 2:** Ciclo da movimentação dentária induzida por forças pesadas, proposto por Reitan (1957).

semanas. Portanto, em uma situação de risco aumentado à reabsorção radicular, pode-se ampliar o intervalo de aplicação das forças.

### Natureza da força

Quanto à natureza, as forças podem ser classificadas em contínuas, intermitentes e interrompidas (dissipantes). A força contínua seria expressa através de uma carga de valor constante que agiria sobre o dente ou grupo de dentes durante todo o tempo. Estudos recentes demonstraram que é muito difícil conseguir a aplicação de forças verdadeiramente contínuas clinicamente, visto que sempre há uma redução da magnitude da força inicial à medida que o dente se movimenta (Kurol *et al.*, 1996; Owman-Moll *et al.*, 1995; Owman-Moll *et al.*, 1996). A força intermitente poderia ser definida como uma força contínua, interrompida por períodos de repouso e que estaria associada constantemente aos aparelhos móveis e a alguns auxiliares ao tratamento com aparelhos fixos, como os elásticos intermaxilares (Profitt, Fields, 2000). Essa força geralmente promove movimentos de vai- e-vem, sem um período ideal de repouso para o ciclo metabólico da movimentação, o que poderia implicar em reabsorções radiculares mais frequentes (Capelozza Filho, Silva Filho, 1998).

As forças dissipantes diminuem de magnitude durante a movimentação dentária, devido ao próprio movimento do dente e à deformação do sistema mecânico. Desta maneira, as alterações no ligamento periodontal são observadas apenas no estágio inicial da mecânica, visto que a força vai diminuindo de intensidade até atingir uma magnitude inócua ao ligamento periodontal. Nesse

momento, o dente pára de se movimentar e o ligamento periodontal encontra tempo para reestruturar-se e, assim, completar o ciclo metabólico da movimentação dentária. Do ponto de vista histológico, teoricamente, esse sistema de força seria o mais favorável, pois o período de repouso corresponde à fase de restabelecimento do ligamento periodontal, quando o mesmo se reorganiza para reativação da movimentação ortodôntica. Logo, a mecânica ideal deve liberar força de magnitude suave e de natureza dissipante, com um intervalo de aplicação de força suficiente para permitir a completude do processo (Owman-Moll *et al.*, 1995).

Owman-Moll *et al.* (1995) realizaram um estudo histológico em pré-molares de 16 pacientes com o objetivo de avaliar o efeito das forças contínuas e das forças interrompidas, de igual magnitude, na quantidade do movimento ortodôntico e reabsorção radicular. O movimento horizontal com a força contínua foi mais efetivo do que com a força interrompida, após sete semanas. No entanto, os cortes histológicos não evidenciaram diferenças na quantidade ou severidade da reabsorção radicular entre as duas forças. Os autores verificaram, ainda, uma variação individual na magnitude da movimentação e na quantidade e severidade de reabsorção radicular nos dois sistemas de forças.

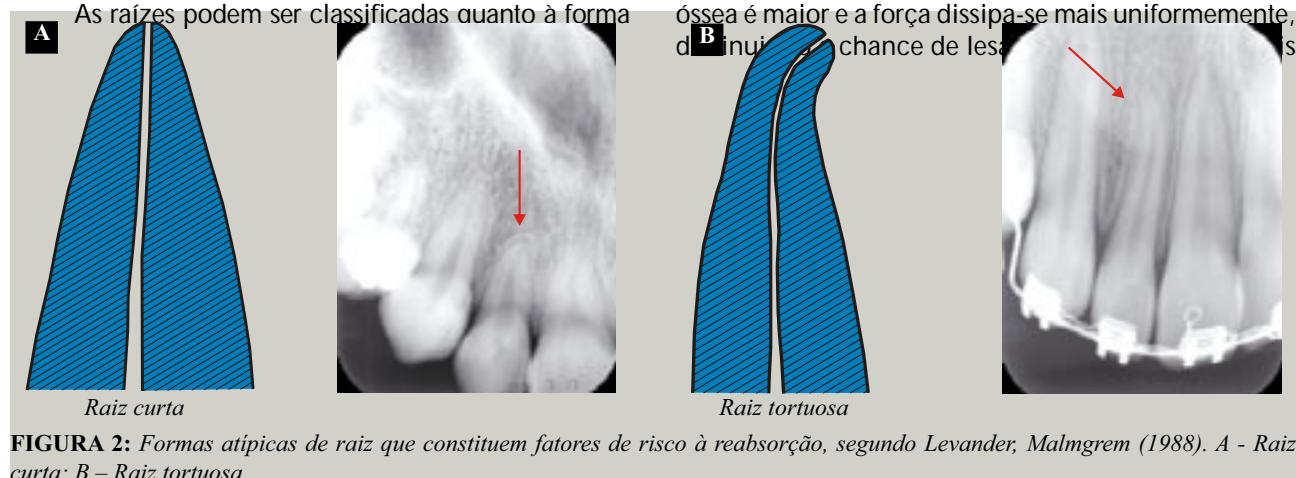
### Tempo de tratamento

Parece não haver evidência científica da hipótese de que o tempo de tratamento, por si só, teria uma correlação positiva com a reabsorção radicular (Beck, Harris, 1994; Brezniak, Wasserstein, 2002a; Lee *et al.*, 1999; Mirabella, Artun, 1995a; Mirabella, Artun, 1995b). Embora o tempo de tratamento tenha sido utilizado, durante muito tempo, para prever de forma significativa a quantidade de reabsorção (Dougherty, 1968), pode-se estabelecer, atualmente, uma correlação com a quantidade de movimento e não somente com a duração do tratamento (Beck, Harris, 1994).

## VARIÁVEIS BIOLÓGICAS

### Morfologia radicular

As raízes podem ser classificadas quanto à forma



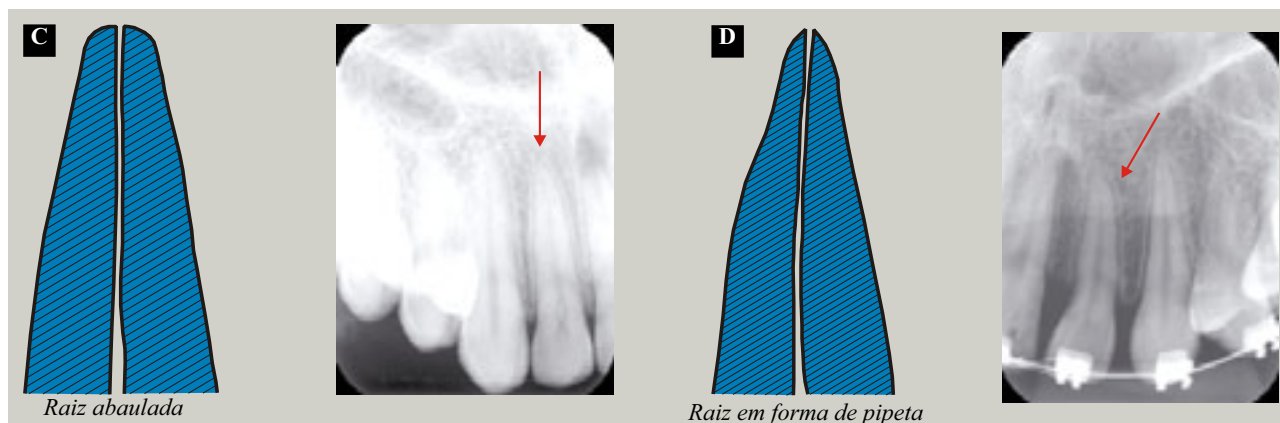
**FIGURA 2:** Formas atípicas de raiz que constituem fatores de risco à reabsorção, segundo Levander, Malmgren (1988). A - Raiz curta; B - Raiz tortuosa.

geométrica em romboidal, triangular e retangular (Cho *et al.*, 1991). Levander, Malmgren (1988) descreveram as formas atípicas de raiz que constituem fatores de risco à reabsorção durante o tratamento ortodôntico (Figura 2). Dentre os diferentes tipos morfológicos, as raízes triangulares, as raízes em forma de pipeta e as raízes tortuosas propiciam uma maior concentração da força por área do ligamento periodontal na região apical, possibilitando que lesões na camada cementoblástica ocorram com maior frequência e gravidade, o que implicará em uma redução do comprimento dentário (Figura 3) (Beck, Harris, 1994; Capelozza Filho, Silva Filho, 1998; Consolaro, 2002; Kjaer, 1995; Mirabella, Artun, 1995 A; Sameshima, Sinclair, 2001a; Sameshima, Sinclair, 2001b). Na raiz retangular, a força dissipa-se melhor na estrutura dentária, no ligamento periodontal e na estrutura óssea vizinha, acarretando menor chance de reabsorção radicular (Beck, Harris, 1994; Consolaro, 2002; Mirabella, Artun, 1995a).

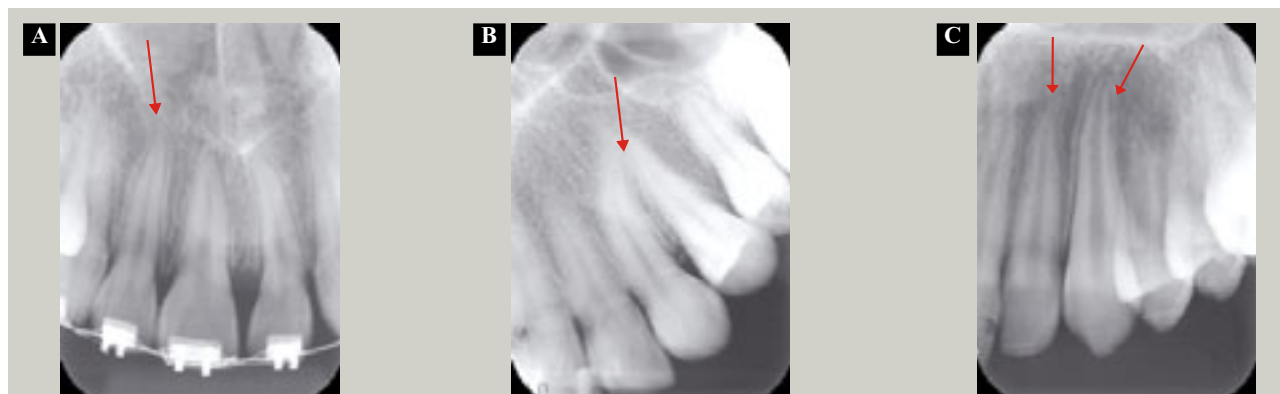
A fragilidade da estrutura apical e a sua forma mais afilada determinam reabsorções maiores, implicando em redução do comprimento dentário. Dessa maneira, ápices em forma de pipeta e raízes com dilaceração são mais suscetíveis à reabsorção durante a mecanoterapia ortodôntica. Daí a importância do exame radiográfico periapical inicial, no intuito de identificar a morfologia radicular individual inerente ao paciente, e assim estabelecer o grau de risco à reabsorção durante o tratamento (Harris, 2000). A presença de reabsorções radiculares prévias ao tratamento pode indicar um aumento da suscetibilidade à reabsorção de moderada a severa durante a mecanoterapia (Levander, Malmgren, 1988; Linge, Linge, 1991).

### Morfologia da crista óssea alveolar

Um aspecto local extremamente importante para o entendimento das respostas biológicas individuais frente às cargas ortodônticas é a morfologia da crista óssea alveolar, que, geralmente, pode ser triangular, retangular ou rombóide (Consolaro, 2002) (Figura 4). Nas cristas ósseas alveolares triangulares, a deflexão óssea é maior e a força dissipa-se mais uniformemente, diminuindo o chance de lesões.



**FIGURA 2:** Formas atípicas de raiz que constituem fatores de risco à reabsorção, segundo Levander, Malmgrem (1988). C – Raiz abaulada; D – Raiz em forma de pipeta.



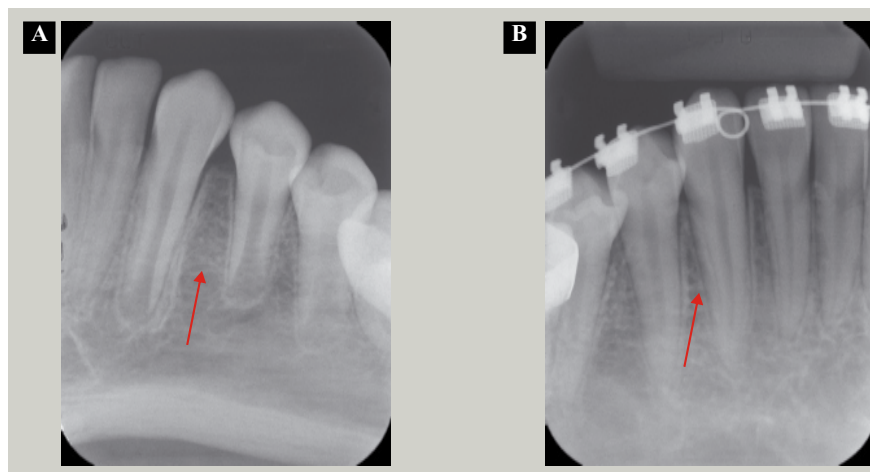
**FIGURA 3:** Exemplos de morfologias radiculares que constituem fatores predisponentes à reabsorção: A- Raiz com ápice em forma de pipeta; B- Raiz com ápice tortuoso; C- Raiz com ápice triangular.

e, especialmente, a camada cementoblástica. Na movimentação de dentes com cristas ósseas retangulares, a dissipação de forças será menor, pois a deflexão óssea apresenta-se diminuída. As cristas ósseas alveolares rombóides dissipam estas forças de forma intermediária (Furquim, 2002).

**Rizogênese incompleta**

Parece haver um consenso na literatura de que o

custo biológico da movimentação ortodôntica em dentes com rizogênese incompleta é menor quando comparado aos dentes com rizogênese completa (Hendrix *et al.*, 1994; Mavragani *et al.*, 2002; Rudolph, 1940; Stenvik, Mjor, 1970). A reabsorção óssea, no periodonto lateral e apical, durante o movimento dentário, induzido por aparelhos ortodônticos, depende da pressão exercida sobre os vasos sanguíneos, com diminuição do seu



**FIGURA 4:** Morfologia da crista óssea alveolar retangular (A) e triangular (B).

calibre e redução do fluxo sanguíneo, promovendo assim uma isquemia localizada. Esta isquemia pode propiciar o aparecimento de áreas de necrose e zonas hialinas com morte local dos cementoblastos, aspectos envolvidos no início das reabsorções dentárias. Observa-se também uma compressão celular e deformação do citoesqueleto, gerando estresse celular e a conseqüente liberação de mediadores da osteoclasia (Consolaro *et al.*, 2001).

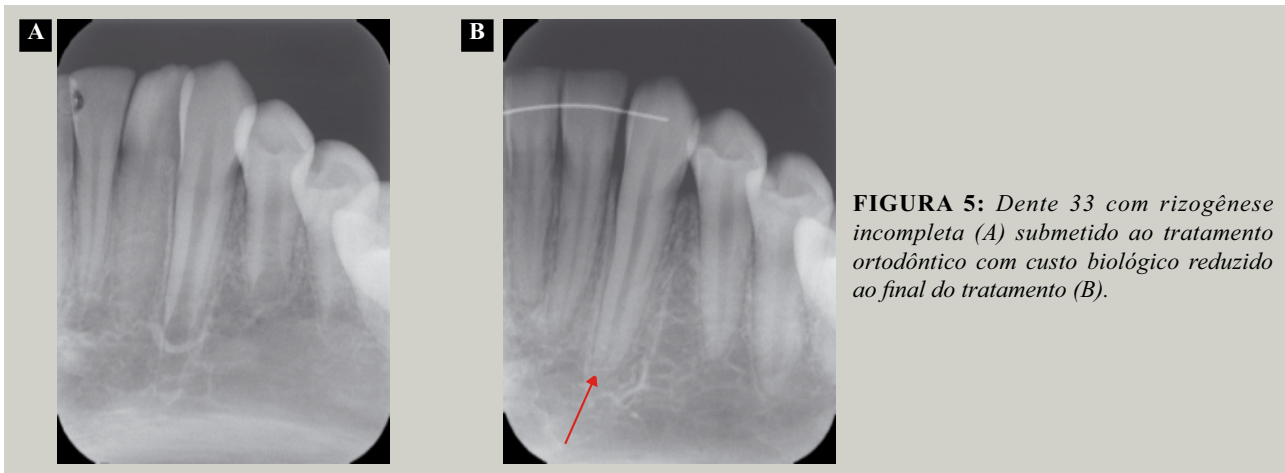
As forças suscitadas durante a movimentação de dentes com rizogênese incompleta, dificilmente promoverão colapamento de vasos e isquemia na área. A papila dentária e os tecidos vizinhos são moles e ocupam uma grande área, não sendo comprimidos contra o osso apical localizado a distância, se comparado com o osso alveolar no ligamento periodontal completamente formado. Não ocorrerá necrose e áreas hialinas na região apical, muito menos morte dos cementoblastos recém-estabe-

lecidos. Da mesma forma, essas forças não promoverão compressão e deformação do citoesqueleto significantes a ponto de gerar estresse celular e níveis elevados de mediadores locais da reabsorção (Consolaro *et al.*, 2001; Consolaro, 2002). Portanto, tais fundamentos biológicos indicam que os dentes com rizogênese incompleta apresentam um menor risco à reabsorção dentária frente à movimentação ortodôntica do que os dentes com rizogênese completa (Figura 5).

#### Traumatismo dentário

Os dentes traumatizados apresentam uma predisposição especial para a reabsorção radicular espontânea, ou seja, sem o tratamento ortodôntico. Esta predisposição à reabsorção radicular guarda relação direta com a gravidade do traumatismo do periodonto (Brezniak, Wasserstein, 1993a; Brezniak, Wasserstein, 1993b; Malmgren *et al.*, 1982).

Estudos comparativos, entre dentes traumatizados



**FIGURA 5:** Dente 33 com rizogênese incompleta (A) submetido ao tratamento ortodôntico com custo biológico reduzido ao final do tratamento (B).

e não traumatizados, demonstraram que os primeiros são mais suscetíveis à reabsorção radicular durante a movimentação dentária (Brezniak, Wasserstein, 1993a; Linge, Linge, 1983; Mattison *et al.*, 1994; Mirabella, Artun, 1995a; Taithongchai *et al.*, 1996). Segundo Malmgren *et al.* (1982), os traumatismos dentários provocam danos ao ligamento periodontal e ao cimento, aumentando o risco de reabsorção radicular. No entanto, dentes com traumatismos leves ou moderados e com ligamento periodontal intacto, após um período de cinco a seis meses, podem ser movimentados ortodônticamente com um prognóstico comparável, em relação à reabsorção radicular, aos dentes que não sofreram traumas (Figura 6).

O aspecto biológico que justifica a maior predisposição à reabsorção radicular dos dentes traumatizados consiste na possibilidade de lesão na camada cementoblástica que reveste e protege a raiz. Parte dos cementoblastos pode, no reparo periodontal, ser substituída focalmente por osteoblastos vizinhos, pois o osso alveolar encontra-se a 250 micrômetros da su-

perfície dentária. Os osteoblastos na superfície radicular cumprem perfeitamente as funções de cementoblastos, mas continuam tendo receptores de superfície frente aos mediadores locais da reabsorção. Esses osteoblastos ficam na superfície dentária por tempo ainda não determinado. Quando ocorre a movimentação dentária induzida, os mediadores acumulados no ligamento periodontal podem ativar imediatamente estas células osteoblásticas, com a função de gerenciar as unidades celulares que promovem a reabsorção óssea; nesse caso, gerenciarão imediatamente a reabsorção radicular associada à movimentação ortodôntica (Consolaro, 2002). Apesar de os dentes traumatizados apresentarem um maior risco de reabsorção, não se contra-indica a movimentação dentária desses dentes, desde que a mesma tenha um planejamento e controle especial (Figura 6).

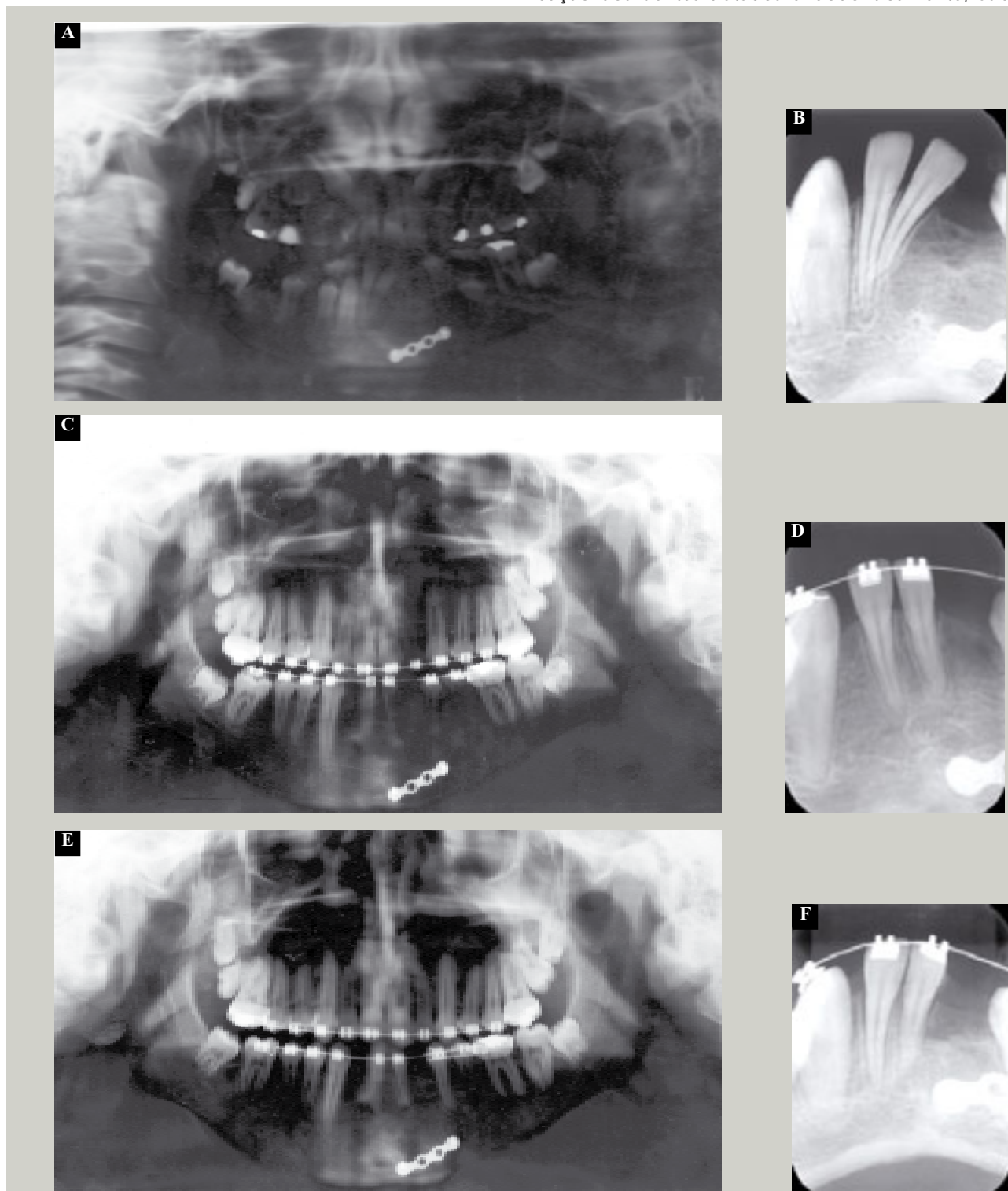
#### Tratamento endodôntico

É consenso geral a ocorrência de remodelação



apical dos dentes vitais com ápices fechados em decorrência do tratamento endodôntico. O que acontece com os dentes tratados endodônticamente durante o

tratamento ortodôntico? Sabe-se, em primeiro lugar, que um tratamento endodôntico não contra-indica um tratamento ortodôntico (Mattison, *et al.*, 1994). A reação dos dentes tratados endodônticamente, sub-



**FIGURA 6:** Paciente com fratura mandibular e traumatismo nos incisivos inferiores. A e B- Radiografias panorâmica e periapical realizadas previamente ao tratamento ortodôntico, evidenciando a redução da fratura e a colocação de fixação interna rígida. C e D- Radiografias panorâmica e periapical após um ano do início do tratamento ortodôntico e após 2 anos do traumatismo dos incisivos, demonstrando um quadro de reabsorção moderada; E e F- Radiografias panorâmica e periapical após três anos do início do tratamento ortodôntico, em que se observa um quadro de reabsorção moderada.

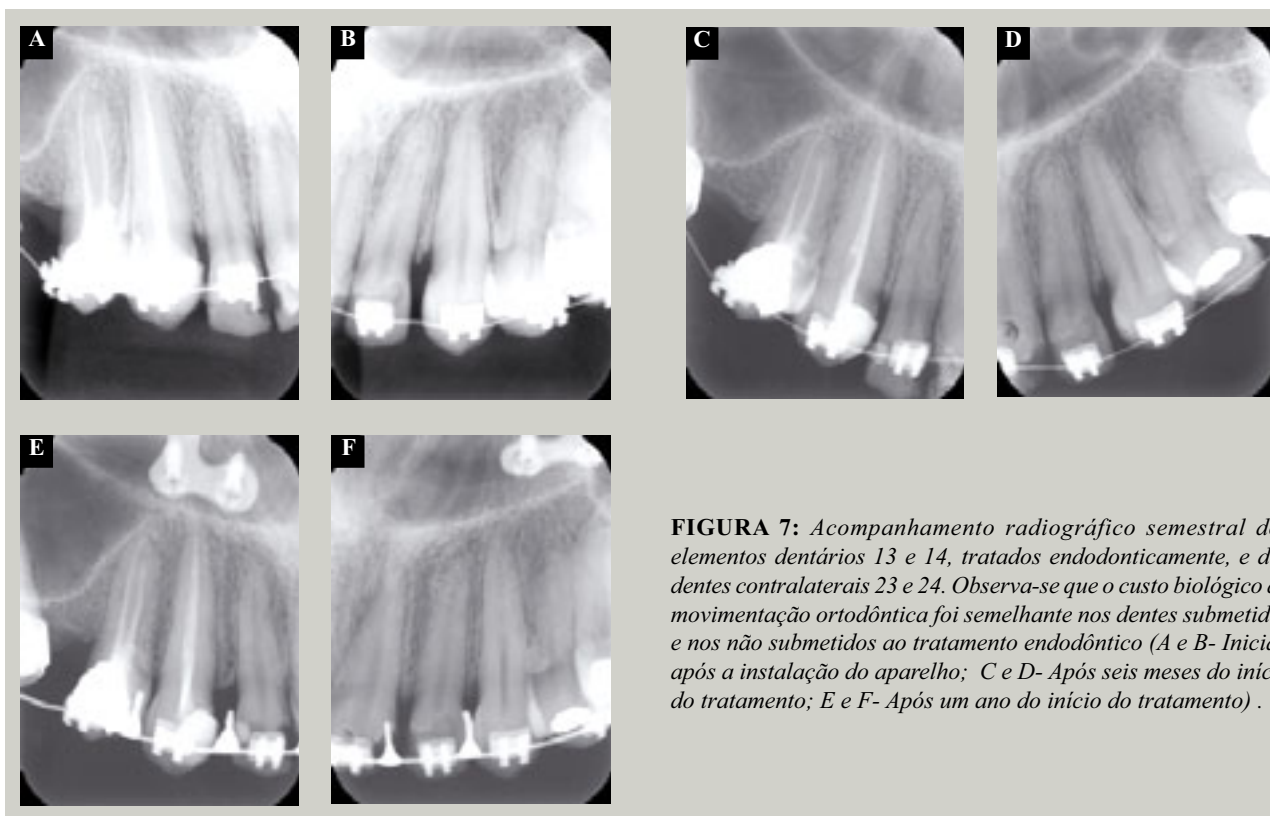
metidos à mecânica ortodôntica, é igual a dos dentes com vitalidade (Mattison *et al.*, 1994; Mirabella, Artun, 1995a; Spurrier *et al.*, 1990) (Figura 7). Visto que toda movimentação ortodôntica se deve às mudanças nas estruturas periodontais adjacentes, esta não depende da vitalidade pulpar.

A literatura tem confirmado a resistência dos dentes tratados endodonticamente à reabsorção radicular, visto que a frequência e a severidade de reabsorção radicular apical em dentes tratados endodonticamente são semelhantes (Mattison *et al.*, 1994) ou até menores (Mirabella, Artun, 1995a; Mirabella, Artun, 1995b; Remington *et al.*, 1989; Spurrier *et al.*, 1990) que nos

dentes com vitalidade pulpar. Essa maior resistência seria oriunda do aumento da dureza e densidade dentinária, promovida pela diminuição da hidratação da dentina radicular (Mattison *et al.*, 1994).

### Endocrinopatias

Durante décadas, as endocrinopatias e outras situações sistêmicas foram referidas como causas de alterações no trabeculado ósseo, na velocidade do movimento ortodôntico e nas reabsorções radiculares (Consolaro, 2002). O estudo da biologia da movimentação dentária nos indica que as células que colonizam a superfície dentária radicular, os cementoblastos, não provêem receptores numericamente suficientes para os mediadores do *turn-*



**FIGURA 7:** Acompanhamento radiográfico semestral dos elementos dentários 13 e 14, tratados endodonticamente, e dos dentes contralaterais 23 e 24. Observa-se que o custo biológico da movimentação ortodôntica foi semelhante nos dentes submetidos e nos não submetidos ao tratamento endodôntico (A e B- Inicial, após a instalação do aparelho; C e D- Após seis meses do início do tratamento; E e F- Após um ano do início do tratamento) .

*over* ósseo (Cho *et al.*, 1991; Lindskog *et al.*, 1987). Os cementoblastos são células “surdas” para as mensagens ditas pelos mediadores da remodelação óssea, mesmo quando esses mediadores estão em altos níveis periodontais, como ocorre no hiperparatireoidismo, no qual se tem altos níveis de paratormônio (Francischone *et al.*, 2002). A constatação da ausência de receptores de superfície nos cementoblastos para os mediadores do *turnover* ósseo dificulta qualquer raciocínio que atribui às reabsorções dentárias uma origem sistêmica, como as endocrinopatias.

Francischone (2002) analisou criteriosamente os dentes e maxilares de 81 pacientes endocrinopatas, incluindo pacientes com hiper e hipoparatireoidismo, hipo e hipertireoidismo, diabetes 1 e 2, síndrome dos ovários policísticos, mulheres na fase do climatério e

também mulheres ingerindo contraceptivos por longos períodos. Em nenhum desses pacientes observou-se reabsorções dentárias generalizadas ou significantes. Os pacientes com hiperparatireoidismo apresentavam alterações severas no trabeculado ósseo, inclusive com perda completa da lâmina dura, mas os dentes estavam íntegros.

A possível relação entre reabsorção radicular e endocrinopatias também foi estudada por Furquim (2002). O referido autor avaliou 210 pacientes, sendo 70 sem tratamento ortodôntico, 70 com tratamento ortodôntico e sem reabsorção dentária e 70 com tratamento ortodôntico e com reabsorção dentária. Foram realizados todos os exames endocrinológicos e sistêmicos necessários, analisando-se todos os dentes e maxilares. Os três gru-

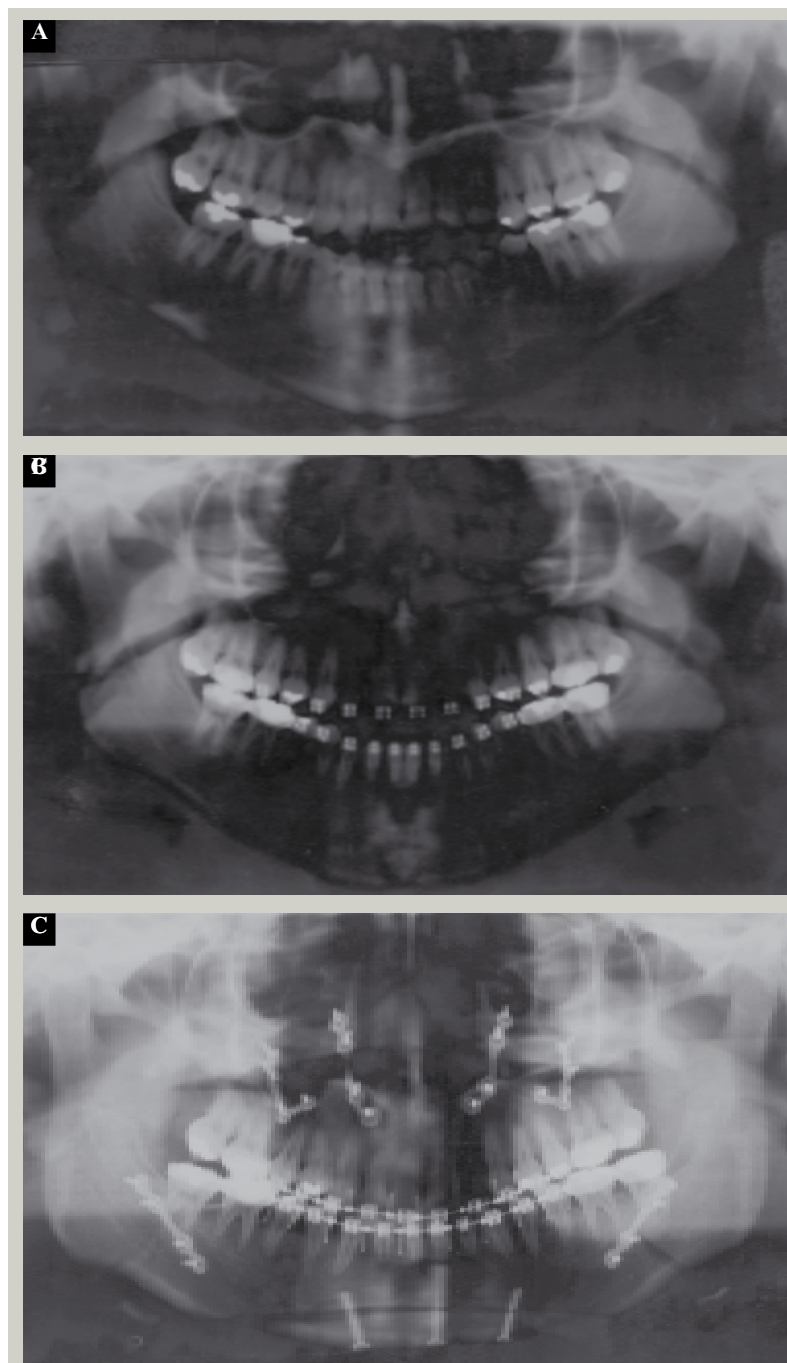
pos apresentaram o mesmo perfil endocrinológico e, surpreendentemente, as únicas variáveis significantes foram a morfologia radicular e a morfologia da crista óssea alveolar. No terceiro grupo, predominaram as raízes triangulares e as cristas ósseas retangulares, enquanto no segundo grupo, predominaram as raízes rombóides e retangulares e as cristas ósseas triangulares.

Diante das evidências científicas, pode-se admitir que as endocrinopatias não provocam reabsorções dentárias. Assim, a maior ou menor freqüência de reabsorção dentária em Ortodontia estaria associada principalmente a fatores locais, particularmente, a forma da raiz e da crista óssea alveolar, e não a fatores sistêmicos. Quando

não for possível determinar a causa local da reabsorção dentária, uma vez esgotados todos os recursos de diagnóstico, pode-se adjetivar a sua etiopatogenia como idiopática (Figura 8) e não sistêmica (Francischone *et al.*, 2002).

### Hereditariedade

Alguns estudos sugerem uma participação mais efetiva do componente genético no encurtamento radicular. Apesar de nenhuma conclusão definitiva ter sido encontrada, os seguintes mecanismos de hereditariedade são possíveis: modo autossômico dominante, modo autossômico recessivo e modo poligênico (Newman, 1975).



**FIGURA 8:** A- Radiografia panorâmica que evidencia a presença de reabsorção radicular idiopática prévia ao tratamento ortodôntico-cirúrgico, caracterizada por um encurtamento radicular generalizado, com contorno pouco definido dos ápices radiculares. B- Radiografia panorâmica após um ano do início do preparo ortodôntico para cirurgia ortognática, na qual se observa um aumento no grau de reabsorção inicial. C- Radiografia panorâmica após dois anos do início do tratamento ortodôntico e após um ano da cirurgia ortognática, em que se observa um grau de reabsorção extrema nos incisivos superiores e inferiores e reabsorção de moderada a severa nos demais dentes.

No entanto, todos os trabalhos que procuraram estabelecer a suscetibilidade ou predisposição genética e hereditária à reabsorção radicular ou não conseguiram obter essa correlação (Harris *et al.*, 1997) ou apresentam falhas metodológicas que comprometem os seus resultados (Consolaro, 2002). Destarte, a maior ou menor suscetibilidade ou predisposição relaciona-se a fatores locais individuais, como a forma da raiz e da crista óssea alveolar, e não existe evidência de que algum fator genético possa diretamente favorecer a instalação de reabsorção em alguns pacientes.

### Gênero

A maioria dos estudos existentes na literatura não estabelece associação consistente entre o gênero e a presença de reabsorções dentárias induzidas pelo tratamento ortodôntico (Beck, Harris, 1994; Bishara *et al.*, 1999; Harris *et al.*, 1997; Hendrix *et al.*, 1994; Sameshima, Sinclair, 2001a), embora Baumrind *et al.* (1996) e Kjaer (1995) tenham encontrado maior prevalência de reabsorção nos gêneros masculino e feminino, respectivamente. A disparidade dos resultados parece estar relacionada a aspectos metodológicos distintos aplicados aos diversos estudos existentes sobre reabsorção radicular.

### Tipo de má-oclusão

Não existe correlação entre as más-oclusões e a reabsorção radicular decorrente da correção ortodôntica (Brezniak, Wasserstein, 2002b). Desse modo, não há uma previsão do prognóstico de reabsorção radicular baseado no tipo de má-oclusão. É mais lógico acreditar na correlação entre o binômio gravidade da má-oclusão e reabsorção radicular, em consequência dos recursos mecânicos exigidos e da amplitude e tipo de movimento a ser realizado. Tratamentos que envolvam uma grande amplitude de movimentos dentários no intuito de camuflar discrepâncias esqueléticas acentuadas e com objetivos quase heróicos, são mais predispostos à reabsorção radicular devido aos limites biológicos impostos pela má-oclusão (Brezniak, Wasserstein, 2002a; Capelozza Filho, Silva Filho, 1998). Dentre os tipos de movimento mais associados à reabsorção radicular, estão os movimentos de retração do segmento anterior, devido à extensão do deslocamento apical dos incisivos contra a cortical óssea (Beck, Harris, 1994; Goldin, 1989; Kaley, Phillips, 1991; Linge, Linge, 1991; Mirabella, Artun, 1995a; Sameshima, Sinclair, 2001a; Sameshima, Sinclair, 2001b) e o movimento de intrusão que implica em uma maior concentração de força por área do ligamento periodontal (Baumrind *et al.*, 1996; Brezniak, Wasserstein, 1993a; Proffit, Fields, 2000). No entanto, nenhuma má-oclusão é imune à reabsorção dentária induzida pela movimentação ortodôntica, independentemente da técnica aplicada (Baumrind *et al.*, 1996; Beck, Harris, 1994; Harris, Butler, 1992; Harris *et al.*, 1997; Horiuchi *et al.*, 1998; Kaley, Phillips,

1991; Mirabella, Artun, 1995a; Mirabella, Artun, 1995b; Sameshima, Sinclair, 2001a).

### Hábitos bucais

Hábitos como a onicofagia (Odenrick, Brattström, 1983) e a pressão atípica da língua (Harris, Butler, 1992; Newman, 1983) associada à mordida aberta, foram relatados como fatores agravantes da quantidade de reabsorção radicular. Newman (1983) sugeriu que a mordida aberta constitui um fator associado ao encurtamento radicular dos dentes anteriores, devido à função anormal da língua, que imprime uma força crônica, intermitente e incontável. Segundo Odenrick, Brattström (1983), a verificação da presença do hábito de onicofagia durante a anamnese torna recomendável um controle radiográfico dos dentes anteriores durante o tratamento ortodôntico. Entretanto, Linge, Linge (1983) verificaram que hábitos como a sucção digital e onicofagia não apresentaram relação direta com a reabsorção radicular, o que nos leva a concluir que uma relação causa-efeito direta entre os hábitos bucais e o aumento no risco de reabsorção radicular não se encontra totalmente estabelecida na literatura.

### Idade do paciente

Nenhum dos trabalhos recentes (Baumrind *et al.*, 1996; Brezniak, Wasserstein, 1993a; Harris *et al.*, 1997; Hendrix *et al.*, 1994; Owman-Moll, Kuroi, 1995; Owman-Moll, Kuroi, 1998), com a exceção de dois estudos (Mirabella, Artun, 1995a; Sameshima, Sinclair, 2001a), encontrou correlação entre reabsorção radicular e idade cronológica. Diante desses achados, a idade cronológica parece não ser um fator significativo na ocorrência de reabsorções radiculares.

## DISCUSSÃO

Na população ocidental, 7 a 10% das pessoas sem qualquer tipo de tratamento ortodôntico tem reabsorção radicular (Brezniak, Wasserstein, 2002b). Se estas reabsorções não forem diagnosticadas em radiografias periapicais antes do início do tratamento ortodôntico, durante a movimentação, elas serão exacerbadas e a culpa recai sobre a Ortodontia, pela falta de diagnóstico prévio. Vale lembrar que a radiografia para prognosticar reabsorções dentárias deve ser sempre tomada com películas periapicais e não panorâmicas. Coincidentemente, apenas 10% das reabsorções dentárias em Ortodontia são severas (Consolaro, 2002). Sendo assim, indica-se rotineiramente que sejam realizadas radiografias periapicais dos incisivos superiores e inferiores em pacientes adolescentes e uma série radiográfica periapical completa em pacientes adultos como conduta preventiva habitual, previamente ao início do tratamento. Uma vez que esse tenha sido iniciado, recomenda-se que sejam feitas radiografias periapicais dos incisivos superiores e inferiores

a cada seis meses, para controle do custo biológico da mecanoterapia (Brezniak, Wasserstein, 1993b; Brezniak, Wasserstein, 2002a; Capelozza Filho, Silva Filho, 1998; Levander *et al.*, 1994).

Uma anamnese minuciosa dos pacientes antes do início do tratamento contribui para a obtenção de informações valiosas, que podem auxiliar na identificação dos pacientes de risco. No primeiro contato com o paciente, é necessário obter informações da saúde geral do indivíduo, história dentária anterior, os vícios, os acidentes, os tratamentos anteriores, patologias associadas e muitos outros dados relevantes na etiopatogenia. Quando não for possível determinar as causas locais da reabsorção dentária, pode-se adjetivar sua etiopatogenia de idiopática e não sistêmica. O termo idiopática representa uma impossibilidade de determinação da causa e não uma conotação de origem sistêmica e nem mesmo iatrogênica.

Durante muito tempo, atribuiu-se aos fatores sistêmicos o papel de agente etiológico das reabsorções dentárias de origem desconhecida, na tentativa de justificar as variações individuais no custo biológico da mecanoterapia. Diante das evidências científicas atuais, não há causas sistêmicas ou medicamentosas para as reabsorções dentárias durante o tratamento ortodôntico, como, por exemplo, citava-se antigamente os contraceptivos (Brezniak, Wasserstein, 2002a; Pereira, 1995). No entanto, muitos casos de reabsorções dentárias aparentemente idiopáticas, bem como casos de reabsorções ósseas maxilares extensas ou mudanças no trabeculado são, infelizmente, atribuídos a uma origem sistêmica, especialmente fazendo-se relação com distúrbios hormonais. Boa parte desses pacientes aceita passivamente o fato e não procura diagnosticar precisamente a existência de uma alteração sistêmica associada (Francischone, 2002; Francischone *et al.*, 2002; Furquim, 2002). O envolvimento das estruturas dentárias nas endocrinopatias está mais para mito do que para realidade, pois não se fundamenta na fisiopatologia dos tecidos envolvidos (Cho *et al.*, 1991; Lindskog *et al.*, 1987).

Dentre os fatores de risco à reabsorção dentária, os dentes traumatizados devem ser considerados mais predispostos a apresentarem reabsorções radiculares durante o tratamento ortodôntico. Este dado indica que se deve valorizar muito a anamnese criteriosa para recuperar-se o máximo de informações sobre os tecidos dentários. Muitos pacientes não lembram de relatar os traumatismos dentários, e questionamentos pertinentes ao tipo e tempo de ocorrência do trauma devem ser elaborados (Capelozza Filho, Silva Filho, 1998). Se um dente traumatizado estiver, após um período de cinco a seis meses, sem resposta radicular negativa (presença de reabsorção) e com periodonto saudável, provavelmente tem-se um dente sem predisposição à reabsorção radicular severa (Malmgren *et al.*, 1982).

O principal fator na previsibilidade de reabsorções radiculares decorrentes da mecânica ortodôntica é a forma da raiz e da crista óssea alveolar, mensuráveis, apenas, em radiografias periapicais. Raízes triangulares e ou com ápices afilados em forma de pipeta ou com dilaceração tendem a apresentar reabsorções maiores e mais precoces, bem como dentes com raízes curtas (Figura 9). Quando as cristas ósseas são retangulares, também aumenta a possibilidade de reabsorções radiculares, pois ocorre uma menor deflexão óssea durante a aplicação de forças, e essas se concentram em maior intensidade no ligamento periodontal (Consolaro, 2002; Francischone, 2002; Furquim, 2002; Levander, Malmgren, 1988).

Quanto aos dentes com rizogênese incompleta, parece consenso na literatura que os mesmos apresentam um menor custo biológico do que os dentes com rizogênese completa (Hendrix *et al.*, 1994; Mavragani *et al.*, 2002; Rosenberg, 1972; Steinvik, Mjor, 1970). Porém, quando forças forem aplicadas sobre dentes com rizogênese incompleta em estágios precoces de formação radicular, pode ocorrer um encurtamento do que seria o comprimento original do dente, pois a redução do suprimento sanguíneo levaria a uma maturação precoce da papila em polpa e do folículo apical em ligamento periodontal, contribuindo para uma formação mais precoce do término apical (Consolaro *et al.*, 2001).

O tratamento endodôntico parece não interferir no grau de reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico (Mattison *et al.*, 1994; Mirabella, Artun, 1995a; Remington *et al.*, 1989; Spurrier *et al.*, 1990). Os estudos que levantaram a hipótese dos dentes tratados endodonticamente serem mais suscetíveis à reabsorção (Wickwire *et al.*, 1974) apresentam metodologia questionável, ao incluírem dentes com traumatismo prévio no grupo experimental, visto que o trauma dental aumenta o risco de encurtamento radicular, como comentado anteriormente. Além disso, uma reabsorção radicular excessiva ocorrida durante a movimentação ortodôntica de dentes tratados endodonticamente pode estar mais associada ao insucesso da terapia endodôntica do que o tratamento ortodôntico em si.

Parece razoável aceitar que toda mecânica, por menores que sejam as forças aplicadas (Owman-Moll *et al.*, 1995; Owman-Moll, Kuroi, 1995; Owman-Moll *et al.*, 1996; Owman-Moll, Kuroi, 1998), não estará livre de desencadear reabsorção. Uma mecânica consistente vai provocar reabsorção discreta e pouco significativa (<0,9mm) na maioria dos pacientes, mas será agressiva (>3mm) em 10% deles (Linge, Linge, 1991). Dessa maneira, qual conduta clínica deve-se tomar quando nos colocamos diante de níveis de reabsorção radicular distintos evidenciados nas radiografias de controle periódico durante o tratamento (principalmente nos primeiros seis meses)?

Quando, ao exame radiográfico, evidencia-se uma reabsorção mínima ou ausência de reabsorção, pode-se afirmar que o paciente apresenta risco pequeno de reabsorção severa ao final do tratamento e, então, mantém-se o mesmo regime de tratamento. Ao detectar-se uma reabsorção moderada ( $\leq 2\text{mm}$ ), tem-se um risco regular de reabsorção severa e risco pequeno de reabsorção extrema ao final do tratamento. Nesses casos, recomenda-se um período de repouso (fio passivo, mecânica estabilizada) de 60 a 90 dias, e deve-se comunicar a suscetibilidade ao paciente (Levander *et al.*, 1994). Diante de reabsorções severas ( $> 2\text{mm} < 1/3$  de raiz), existe um alto risco de reabsorções extremas no final do tratamento. Por isso, recomenda-se um descanso obrigatório de 90 dias (fio passivo, mecânica estabilizada), realização de série radiográfica periapical completa para avaliação dos outros dentes, além dos incisivos, reavaliação da anamnese e dos fatores de risco existentes no início do tratamento, interrupção do tratamento ou discussão e alteração dos objetivos iniciais, simplificando-os e reduzindo, conseqüentemente, o tempo e a quantidade de mecânica, além de manter controle radiográfico a cada 90 dias (Capelozza Filho, Silva Filho, 1998; Levander *et al.*, 1994). Nos casos de reabsorções extremas ( $> 1/3$  da raiz), recomenda-se um descanso obrigatório de 90 dias (fio passivo, mecânica estabilizada) e adota-se, obrigatoriamente, a interrupção ou simplificação do tratamento (Capelozza Filho, Silva Filho, 1998; Levander *et al.*, 1994).

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 (Kennedy *et al.*, 1983; Phillips, 1955; Sharpe *et al.*, 1987; Silva Filho *et al.*, 1993). A maior predisposição à reabsorção dos incisivos superiores está relacionada à extensão de movimentação desses dentes, a qual é freqüentemente maior que a dos outros dentes, em decorrência da correção da má-oclusão, função e estética (Sharpe *et al.*, 1987; Silva Filho *et al.*, 1993).

Esta reabsorção radicular, além de promover um encurtamento do tamanho total do elemento dentário, pode estar relacionada a outros aspectos também importantes, como a estabilidade futura do tratamento. Segundo Sharpe *et al.* (1987), existe alguma relação entre a recidiva ortodôntica e certos parâmetros periodontais, como a reabsorção radicular e a redução da crista óssea alveolar. Tal relação poderia ser explicada pelo fato de que os dentes que experimentaram uma redução de sua estrutura de suporte, através da diminuição do comprimento radicular e/ou da crista óssea alveolar durante o tratamento ortodôntico, podem apresentar uma maior predisposição à recidiva em decorrência da

redução da resistência contra as forças que reconduzem os elementos dentários às suas posições originais.

A força de opção em Ortodontia continua sendo a força leve e de natureza contínua ou a força dissipante (interrompida). Ambas parecem ter efeito similar sobre as raízes (Owman-Moll *et al.*, 1995), embora do ponto de vista histológico e da completude do reparo das áreas de hialinização, a força dissipante pareça ser um pouco mais segura (Brezniak, Wasserstein, 1993; Brezniak, Wasserstein, 2002; Dougherty, 1968; Reitan, 1957; Reitan, 1964; Rygh, 1977). O certo é que, após a remoção da carga ortodôntica, há uma parada no processo de reabsorção radicular ativa, o que permite concluir que, após a remoção do aparelho ortodôntico, não existe a progressão do nível de reabsorção, a menos que permaneçam interferências oclusais grosseiras (Brezniak, Wasserstein, 1993b; 2002b; Capelozza Filho, Silva Filho, 1998; Harris, 2000; Kuroi *et al.*, 1996; Kjaer, 1995; Vlaskalic *et al.*, 1998). Portanto, de um modo geral, a perda radicular resultante do tratamento ortodôntico não diminui a longevidade ou a capacidade funcional dos dentes envolvidos.

Do mesmo modo, Kaley, Phillips (1991) relataram que, em termos de suporte dentário, 3mm de perda de estrutura radicular apical são equivalentes a 1mm de perda da crista óssea alveolar, o que significa que a porção apical da raiz apresenta uma participação importante, porém de menor relevância, no suporte periodontal dentário. Apesar disso, o profissional deve sempre apresentar um conhecimento pleno da biologia da movimentação dentária induzida, objetivando minimizar os custos biológicos da mecanoterapia.

Vale ressaltar, ainda, a importância do pleno conhecimento do desenvolvimento da oclusão na redução do custo biológico do tratamento ortodôntico, principalmente quando da realização de mecânicas de nivelamento 4 X 2, para correção de pequenas irregularidades nos incisivos superiores, durante período intertransitório da dentadura mista. Nesse período, observa-se uma alteração importante na região anterior superior, identificada pela mudança na posição dos incisivos laterais, cuja magnitude e direção dependem da trajetória de irrupção intra-óssea dos caninos permanentes. Nos seus movimentos eruptivos intra-ósseos em direção à cavidade bucal, a coroa do canino permanente superior tangencia a raiz do incisivo lateral, provocando a convergência apical dos incisivos laterais, com conseqüente abertura de diastema entre o incisivo lateral e canino, denominada "fase do patinho feio". Em função dessa proximidade, o exame radiográfico torna-se extremamente importante para avaliação da relação espacial entre o canino permanente e a raiz do incisivo lateral e definição da possibilidade de realização da mecânica de nivelamento dos incisivos. Caso as raízes dos incisivos laterais sejam movimentadas contra a coroa dos caninos permanentes, haverá reabsorção radicular dos incisivos laterais, que, se não detectadas, poderão acarretar até

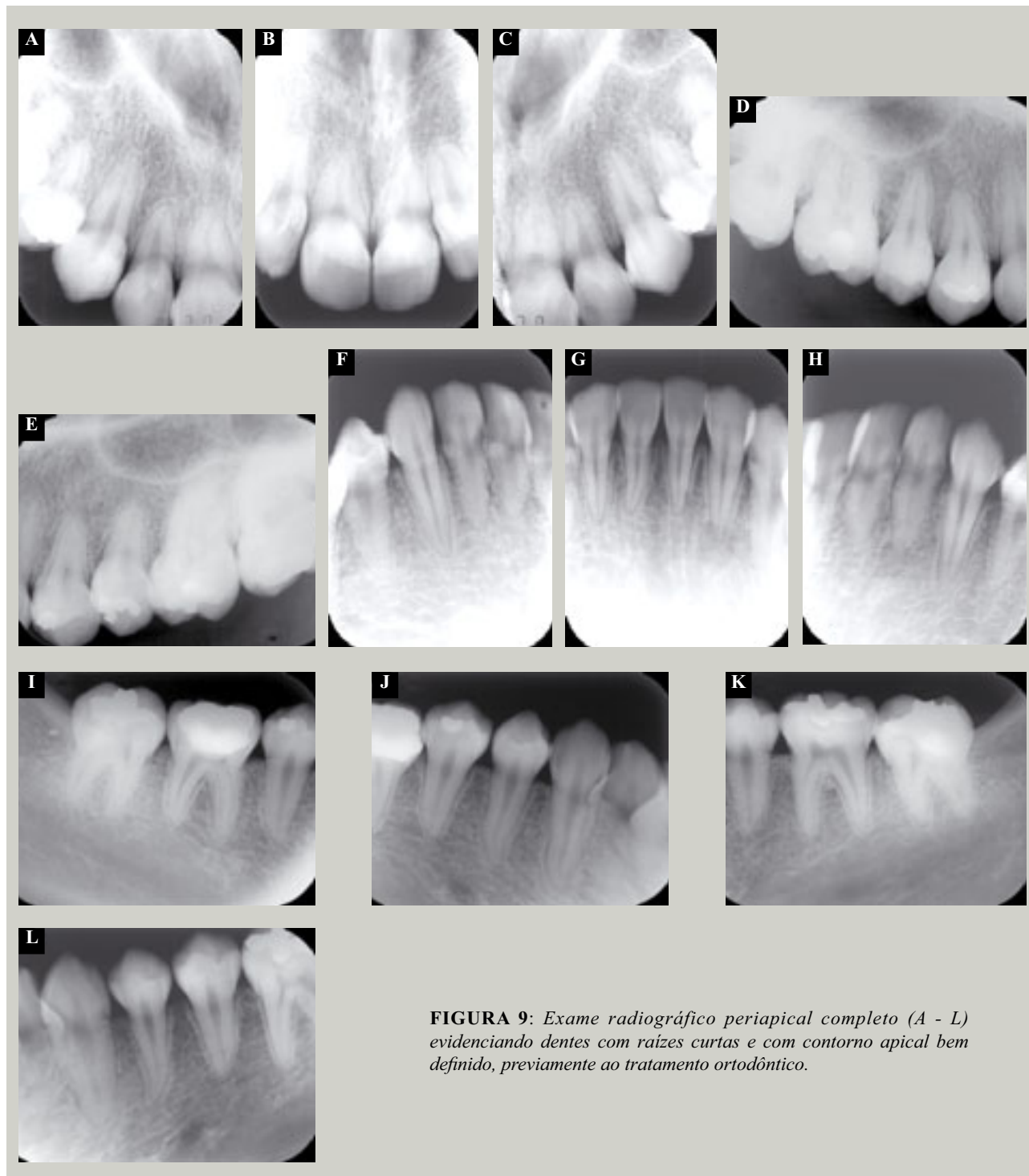
mesmo perda do elemento dentário, como demonstrado na Figura 10. Portanto, uma abordagem cautelosa deve ser elaborada e instituída pelo Ortodontista, visto que a tentativa de se evitar reabsorções radiculares severas deve ser uma das principais metas do tratamento ortodôntico.

## CONCLUSÕES

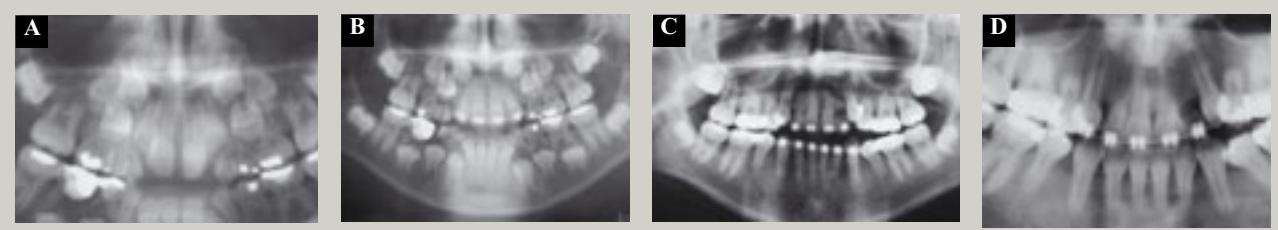
Diante do estudo das variáveis mecânicas e

biológicas relacionadas ao processo de reabsorção radicular conseqüente ao tratamento ortodôntico, baseado em evidências científicas, podemos concluir que:

1. A anamnese inicial do paciente por meio da utilização de radiografias periapicais é importante na identificação de reabsorções prévias ao tratamento e na determinação da morfologia radicular e da crista óssea alveolar;



**FIGURA 9:** Exame radiográfico periapical completo (A - L) evidenciando dentes com raízes curtas e com contorno apical bem definido, previamente ao tratamento ortodôntico.



**FIGURA 10:** A- Relação de proximidade entre a coroa dos caninos permanentes superiores e as raízes dos incisivos laterais durante o seu trajeto eruptivo. B- Nivelamento e alinhamento dos incisivos superiores durante o período intertransitório da dentadura mista (“fase do patinho feio”). C- Reabsorção extrema das raízes do 12 e 22 em decorrência da movimentação das raízes dos incisivos laterais contra a coroa do 13 e 23 em erupção. D- Visão aproximada da reabsorção extrema e iatrogênica das raízes dos dentes 12 e 22, com perda radicular total do 22.

2. O principal fator na previsibilidade das reabsorções dentárias é a morfologia da raiz e da crista óssea alveolar. Raízes triangulares com ápices afilados, em forma de pipeta ou com dilaceração, tendem a apresentar reabsorções maiores e mais precoces, bem como dentes com raízes curtas. As cristas ósseas retangulares aumentam a possibilidade de reabsorções radiculares, pois apresentam menor deflexão óssea e concentram maior força no ligamento periodontal;

3. Dentes com rizogênese incompleta apresentam menor suscetibilidade à reabsorção do que os dentes com rizogênese completa;

4. O traumatismo dentário é um fator de risco para a reabsorção radicular. Dentes traumatizados devem ser monitorados por um período de aproximadamente seis meses, para serem incluídos na mecanoterapia;

5. Não existe evidência científica da relação entre reabsorção e endocrinopatias. Portanto, as reabsorções de etiopatogenia não identificada devem ser classificadas de idiopáticas e não de origem sistêmica;

6. Fatores como idade do paciente, gênero, hereditariedade, tempo de tratamento e tipo de má-oclusão parecem não apresentar relação direta com a reabsorção radicular;

7. Há uma correlação positiva no binômio gravidade da má-oclusão e reabsorção radicular, em consequência dos recursos mecânicos exigidos e da amplitude e tipo de movimento a ser realizado;

8. Não existe uma relação causa-efeito totalmente definida entre a presença de hábitos bucais deletérios, como a interposição lingual e a onicofagia, e o aumento no risco de reabsorção radicular;

9. O conhecimento de variáveis mecânicas como tipo, natureza, magnitude e intervalo de aplicação de

força contribui para a otimização do tratamento e redução dos custos biológicos;

10. Os dentes mais vulneráveis à reabsorção por ordem decrescente são incisivos laterais superiores, incisivos centrais superiores, incisivos inferiores, raiz distal dos primeiros molares inferiores, segundos pré-molares inferiores, segundos pré-molares superiores, molares superiores e inferiores;

11. Existe a necessidade da elaboração de um protocolo clínico individual de acordo com os fatores de risco e os níveis de reabsorção encontrados nos primeiros seis meses da mecanoterapia;

12. Embora presente em todos os tratamentos ortodônticos, a magnitude da reabsorção radicular não é totalmente previsível e apresenta variações individuais. No entanto, o processo de reabsorção radicular cessa após o término da mecanoterapia, não comprometendo a capacidade funcional dos dentes envolvidos.

Rego MVN do, Thiesen G, Marchioro EM, Berthold TB. Radicular resorption and orthodontic treatment: myths and scientific evidences. J Bras Ortodon Ortop Facial 2004; 9(51):292-309.

Root resorptions constitute one of the main iatrogenic consequences resulting from orthodontic tooth movement. In spite of showing a variable magnitude and being, mostly, unpredictable, the reduction of root length does not compromise function or the longevity of dental elements involved. On the other hand, when faced with moderate and extreme resorptions, the procedures based on risk factors and on the magnitude of resorption have been adopted. Frequently it is necessary to simplify the objectives or even anticipate

the end of treatment, with the rationale of minimizing this irreversible biological due. In this manner, for it to be possible to identify patients at risk and try to reduce the magnitude of the scars left by orthodontic mecanotherapy, it is imperative the knowlege of the mechanical and biological variables into a perspective based on scientific evidence.

**KEYWORDS:** Tooth movement; Root resorption; Orthodontics.

## REFERÊNCIAS



- Baumrind S, Korn EL, Boyd RL. Apical root resorption in orthodontic treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; 110(3):311-20.
- Beck B, Harris E. Apical root resorption in orthodontically treated subjects: analysis of edgewise and light wire mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 105(4):350-61.
- Bishara SE, Vonwald L, Jakobsen JR. Changes in root length from early to mid-adulthood: Resorption or apposition? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 115(5):563-8.
- Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 1. Literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993a; 103(1):52-6.
- Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 2. Literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993b; 103(2):138-46.
- Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part 1: The basic science aspects. *Angle Orthod* 2002a; 72(2):180-4.
- Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part 2: The clinical aspects. *Angle Orthod* 2002b; 72(2):175-9.
- Brudvik P, Rygh P. Root resorption beneath the main hyalinized zone. *Eur J Orthod* 1994; 16(4):249-63.
- Brudvik P, Rygh P. Transition and determinants of orthodontic root resorption-repair sequence. *Eur J Orthod* 1995; 17(3):177-88.
- Capelozza Filho L, Silva Filho OG. Reabsorção radicular na clínica ortodôntica: atitudes para uma conduta preventiva. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial* 1998; 3(1):104-26.
- Cho MI, Lin WL, Garret PR. Occurrence of epidemal growth-binding sites during differentiation of cementoblasts and periodontal ligament fibroblasts of young rat: a light and electron microscopic radiographic study. *Anat Rec* 1991; 131:13-24.
- Choy K, Pae EK, Park Y, Kim KH, Burstone C. Effect of root and bone morphology on the stress distribution in the periodontal ligament. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 117(1):98-105.
- Consolaro A, Martins MFO, Velloso TR. Dentes com rizogênese incompleta e movimento ortodôntico: bases biológicas. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2001; 6(2):25-30.
- Consolaro A. Entrevista. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2002; 7(3):7-16.
- Dougherty HL. The effects of mechanical forces upon mandibular buccal segments during orthodontic treatment. Part I. *Am J Orthod* 1968; 54:29-49.
- Emslie RD. Some considerations on the role of cementum in periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1978; 5:1-12.
- Francischone TRCG. Reabsorção dentária: determinação de sua frequência em pacientes com endocrinopatias [Tese de Doutorado]. Bauru: USP, Faculdade de Odontologia; 2002. 125p.
- Francischone TRG, Furquin LZ, Consolaro A. Reabsorções dentárias e alterações ósseas no trabeculado maxilar podem ter origem sistêmica? Uma abordagem clínica e diagnóstica. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2002; 7(4):43-9.
- Furquim LZ. Perfil endocrinológico de pacientes ortodônticos com e sem reabsorções dentárias: correlação com a morfologia radicular e da crista óssea alveolar [Tese de Doutorado]. Bauru: USP, Faculdade de Odontologia; 2002. 122p.
- Goldin B. Labial root torque: effect on the maxilla and incisor root apex. *Am J Orthod* 1989; 95(3):208-19.
- Harris EF, Backer WC. Loss of root length and crestal bone height before and during treatment in adolescent and adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990; 98(5):463-9.
- Harris EF, Butler ML. Patterns of incisor root resorption before and after orthodontic correction in cases with anterior open bites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 101(2):112-9.
- Harris EF, Kineret SE, Tolley EA. A heritable component for external root resorption in patients treated orthodontically. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111(3):301-9.
- Harris EF. Root resorption during orthodontic therapy. *Semin Orthod* 2000; 6(3):183-94.
- Hary MR, Sims MR. Root resorption in bicuspid intrusion: a scanning electromicroscopy study. *Angle Orthod* 1982; 52:235-58.
- Hendrix CC, Kuijpers-Jagtman AM, Van't Hof MA. A radiografy study of posterior apical root resorption in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 105(4):197-205.
- Henry JL, Weinmann JP. Pattern of resorption and repair of human cementum. *J Am Dent Assoc* 1951; 42:285-6.
- Horiuchi A, Hotokezaka H, Kobayashi K. Correlation between cortical plate proximity and apical resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 114(3):311-8.
- Kaley J, Phillips C. Factors related to root resorption in edgewise practice. *Angle Orthod* 1991; 61(2):125-32.
- Kennedy BDS, Joondeph DR, Osterberg SK, Little RM. The effect of extraction and ortodontic treatment on dentoalveolar support. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1983; 84(3):183-90.
- Ketchan AH. A preliminary report of investigation of apical root resorption of permanent teeth. *Int J Orthodont Oral Surg Radiog* 1927; 1(2):97-127.
- Kjaer I. Morphological characteristics of dentitions developing excessive root resorption during orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 1995; 16(1):25-34.
- Kuroi J, Owman-Moll P, Lundgren D. Time-related root resorption after application of controlled continuous orthodontic force. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; 110(3):303-10.
- Kuroi J, Owman-Moll P. Hyalinization and root resorption during early orthodontic tooth movement in adolescents. *Angle Orthod* 1998; 68(2):161-6.
- Kvam E. Cellular dynamics on the pressure side of the rat periodontium following experimental tooth movement. *Scand J Dent Res* 1972; 80:369-83.
- Lee RY, Artun J, Alonzo T. A. Are dental anomalies risk factors for apical root resorption in orthodontic patients? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 116(2):187-95.
- Levander E, Malmgren O. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: A study of upper incisors. *Eur J Orthod* 1988; 10(1):30-8.
- Levander E, Malmgren O, Eliasson S. Evaluation of root resorption in relation to two orthodontic treatment regimes. A clinical experimental study. *Eur J Orthod* 1994; 16(3):223-8.
- Lindskog S, Blomlof L, Hammarstrom L. Comparative effects of parathyroid hormone on osteoblasts and cementoblasts. *J Clin Periodontol* 1987; 14(7):386-9.
- Linge BO, Linge L. Apical root resorption in upper anterior teeth. *Eur J Orthod* 1983; 5(3):173-83.
- Linge L, Linge BO. Patient characteristics treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 99(1):35-343.
- Malmgren O, Goldson L, Hill C, Orwin A, Petrini L, Lundberg M. Root resorption after orthodontic treatment of traumatized teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1982; 82(6):487-91.
- Mattison GD, Dellvanis HP, Johns PI. Orthodontic root resorption of vital and endodontically treated teeth. *J Endod* 1994; 10(8):354-8.
- Mavragani M, Boe OE, Wisth PJ, Selvig KA. Changes in root length during orthodontic treatment: advantages for immature teeth. *Eur J Orthod* 2002; 24(2):91-7.
- McFaden D, Artun J. A study of the relationship between incisor intrusion and root shortening. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989; 96(5):390-6.
- Mirabella AD, Artun J. Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995a; 108(1):48-55.
- Mirabella AD, Artun J. Prevalence and severity of apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Eur J Orthod* 1995b; 17:93-9.

- Newman WG. Possible etiologic factors in external root resorption. *Am J Orthod* 1975; 67(5):522-39.
- Newman WG. Possible etiologic factors in external root resorption during orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 1983; 5(3):195-8.
- Odenrick L, Brattström V. The effect of nailbiting on root resorption during orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 1983; 5(3):185-8.
- 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.
- Owman-Moll P, Kurol J. Repair of orthodontically induced root resorption in adolescents. *Angle Orthod* 1995; 65(6):403-10.
- Owman-Moll P, Kurol J, Lundgren D. Time-related root resorption after application of a controlled continuous orthodontic force. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; 110(3):303-10.
- Owman-Moll P, Kurol J. The early reparative process of orthodontically induced root resorption in adolescents – location and type of tissue. *Eur J Orthod* 1998; 20:727-32.
- Pereira AAC. Influência da gravidez e dos anticoncepcionais na reabsorção radicular e na remodelação óssea conseqüente à movimentação dentária induzida. Avaliação microscópica [Dissertação de Mestrado]. Bauru: USP, Faculdade de Odontologia; 1995. 144p.
- Philips JR. Apical root resorption under orthodontic therapy. *Angle Orthod* 1955; 25(1):1-22.
- Proffit WR, Fields HW. The biologic basis of orthodontic therapy. In: \_\_. *Contemporary orthodontics*. 3ª ed. St. Louis: Mosby; 2000. Cap.9, p.296-325.
- Reitan K. Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics. *Am J Orthod* 1957; 43(1):32-45.
- Reitan K. Effects of force magnitude and direction of tooth movement on different alveolar bone types. *Angle Orthod* 1964; 34(4):244-55.
- Remington DN, Joodeph DR, Artun J, Riedel RA, Chapko MK. Long term evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989; 96(1):43-6.
- Roberts WE. Bone physiology, metabolism, and biomechanics in orthodontic practice. In: Graber TM, Vanarsdall RL. *Orthodontics: current principles and techniques*. 3ª ed. St Louis: Mosby; 2000. Cap.3, p.231-4.
- Rosenberg MN. An evaluation of incidence and amount of apical root resorption and dilacerations occurring in orthodontically treated teeth having incompletely formed roots at beginning of Begg treatment. *Am J Orthod* 1972; 61(5):524-5.
- Rudolph CE. An evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment. *J Dent Res* 1940; 19:367-71.
- Rygh P. Orthodontic root resorption studied by electron microscopy. *Angle Orthod* 1977; 47(1):1-16.
- Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: Part 1. Diagnostic factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001a; 119(5):505-10.
- Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: Part 2. Treatment factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001b; 119(5):511-5.
- Schwarz AM. Tissue changes incidental to orthodontic tooth movement. *Ortho Oral Surg Rad Int J* 1932; 18:331-52.
- Sharpe W, Reed B, Subtelny JD, Polson A. Orthodontic relapse, apical root resorption, and crestal alveolar bone levels. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 91(3):252-88.
- Silva Filho OG, Berreta EC, Cavassan AO. Estimativa da reabsorção radicular em 50 casos ortodônticos bem finalizados. *Ortodontia* 1993; 26(1):24-37.
- Spurrier S, Hall S, Joondeph DR, Shapiro PA, Riedel RA. A comparison of apical root resorption during orthodontic treatment in endodontically treated and vital teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990; 97(2):130-4.
- Stenvik A, Mjor IA. Pulp and dentin reactions to experimental tooth intrusion. *Am J Orthod* 1970; 57:370-85.
- Taithongchai R, Sookkorn K, Killiany DM. Facial and dentoalveolar structure and the prediction of apical root shortening. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; 110(3):296-302.
- Tronstad L. Root resorption – a multidisciplinary problem in dentistry. In: Davidovich Z. *Biological mechanisms of tooth eruption and root resorption*. Ohio: Columbus; 1988. p.293-301.
- Vlaskalic V, Boyd RL, Baumrind S. Etiology and sequelae of root resorption. *Semin Orthod* 1998; 4(2):124-31.
- Wickwire NA, McNeil MH, Norton LA, Duel RC. The effects of tooth movement upon endodontically treated teeth. *Angle Orthod* 1974; 44:235-41.

Recebido para publicação em: 09/04/03

Enviado para análise em: 19/05/03

Aceito para publicação em: 09/06/03