
**Avaliação radiográfica da reabsorção da
crista óssea alveolar em pacientes
tratados ortodonticamente**
**Radiographic evaluation of the alveolar bone crest
resorption in orthodontically treated patients**

FABÍOLA DULCE MONTEIRO¹
ANDRÉA MARIA ACERBI CARAM FERNANDES²
ANTÔNIO GERALDO DE OLIVEIRA³
JOSÉ NORBERTO DE OLIVEIRA JÚNIOR⁴
BRUNO JULIO DE SOUZA²
MARCELO NAKAO²

RESUMO: O presente estudo objetivou analisar, por meio de radiografias periapicais, a ocorrência ou não de reabsorção da crista óssea alveolar durante o tratamento ortodôntico, e averiguar a possibilidade desta diminuição da crista estar relacionada à sua morfologia apresentada no início do tratamento, ao tempo de uso do arco ideal, ao tempo de tratamento e à idade do paciente. Para tanto, foram avaliadas radiografias periapicais iniciais e finais de 25 pacientes na faixa etária entre 9 e 26 anos (média de 14,8 anos) submetidos a tratamento ortodôntico, com duração média de 15 meses. Após avaliação dos resultados, observou-se que ocorre uma diminuição da crista óssea alveolar após o tratamento ortodôntico, e não foi encontrada nenhuma relação entre a perda óssea alveolar e o tempo de tratamento ou o tempo de uso do arco ideal. Também, notou-se que não houve diferença significativa entre idade e quantidade de perda óssea. Além disso, constatou-se que, apesar de não ser estatisticamente significativa, a crista óssea triangular apresentou

¹Especialista em Ortodontia

²Pós-graduandos em Ortodontia pela UNINGÁ – Varginha-MG

³Professor Mestre da UNINGÁ – Varginha-MG – Av. Rui Barbosa, 385, Sala 502, Centro, Cep 37002-140, Varginha-MG, e-mail: antoniogeraldooliveira@gmail.com

⁴Professor Mestre da UNILAVRAS – Lavras-MG

apresentou maior reabsorção, seguida pela crista rombóide e, por último, pela crista retangular.

Palavras-chave: Crista Óssea Alveolar. Reabsorção Óssea. Movimentação Dentária Induzida.

ABSTRACT: The purpose of this study was to evaluate, in periapical radiographs, the presence of alveolar bone crest resorption during orthodontic treatment and to verify the relation of this bone crest diminution and several factors like: alveolar bone crest morphology in the beginning of treatment, time of use of the ideal archwire, treatment duration and age of the patient. Initial and final periapical radiographs of 25 patients aging 9 to 26 years (mean of 14.8 years) that were submitted to orthodontic treatment during 15 months were evaluated. After evaluation of the results, it was observed that there was a loss of alveolar bone crest after orthodontic treatment and there was no relation between alveolar bone loss and treatment duration or time of use of the ideal archwire. There was also no significant difference between age of the patients and quantity of bone loss. Furthermore, it was noticed that, despite of not statistically significant, triangular shaped bone crest showed greater resorption, followed by rhomboid shaped bone crest and rectangular shaped bone crest.

Key-words: Alveolar Bone Crest. Bone Resorption. Induced Tooth Movement.

INTRODUÇÃO

O movimento dentário induzido é o recurso que a ortodontia utiliza para proporcionar a oclusão e estética aceitáveis aos pacientes. Sendo assim, o ortodontista contemporâneo necessita conhecer os princípios biológicos da movimentação dentária induzida e compreender as alterações clínicas e radiográficas frente às mecânicas ortodônticas. A biologia da movimentação dentária compreende o estudo dos fenômenos celulares, bioquímicos e moleculares que ocorrem nas estruturas do ligamento periodontal e do osso alveolar durante o tratamento ortodôntico.

A compressão do ligamento no qual foi aplicada uma força ortodôntica promove o estresse celular e a inflamação subclínica com acúmulo de mediadores como: citocinas, fatores de crescimento e produtos do ácido araquidônico. Desta forma, estimula-se a reabsorção

óssea alveolar comandada pelas unidades osteoremodeladoras, alterando a anatomia alveolar e a posição do dente.

A reabsorção óssea promovida pela inflamação ocorre com o principal objetivo de eliminar o agressor que, neste caso, consiste na força promovida pelos aparelhos ortodônticos. Sendo assim, haverá uma dissipação da força aplicada e o alívio do estresse mecânico e funcional da área lesada. Isto se constitui na forma do organismo adaptar-se aliviando a força sobre o ligamento periodontal, devolvendo-lhe a normalidade.

Associados aos fenômenos biológicos, outros fatores estão envolvidos na movimentação dentária induzida como, por exemplo, a capacidade elástica de deformação do tecido ósseo. Entende-se, então, que ocorre certo grau de movimentação por uma deformação da crista óssea alveolar que cede um pouco na porção cervical, contribuindo para um suave deslocamento dentário imediatamente após aplicação da força ortodôntica. Esta capacidade pode ser determinada como deflexão óssea e está diretamente relacionada com a morfologia da crista alveolar que, geralmente, pode ser triangular, retangular ou rombóide (CONSOLARO, 2002). Nas cristas ósseas triangulares, a deflexão óssea é maior e a força ortodôntica dissipa-se mais uniformemente, diminuindo a chance de lesar os tecidos radiculares. Já nos outros formatos, ocorre menor dissipação de forças devido à menor deflexão óssea, aumentando o risco de reabsorção radicular.

Neste sentido, alguns trabalhos na literatura têm demonstrado que durante a movimentação dentária induzida, promovida pelo tratamento ortodôntico, pode ocorrer uma reabsorção radicular e uma diminuição da crista óssea alveolar.

Desta forma, este estudo tem por objetivo avaliar, por meio de radiografias periapicais, se ocorre ou não uma reabsorção da crista óssea alveolar durante o tratamento ortodôntico e se esta diminuição da crista está relacionada à sua morfologia apresentada no início do tratamento, tempo de uso do arco ideal, tempo total de tratamento e a idade do paciente.

PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS

Para a realização desta pesquisa, foram avaliados prontuários de 25 pacientes tratados ortodonticamente entre 9 e 26 anos com média de 14,8 anos, e o tempo de tratamento médio foi de 15 meses. Nesta amostra

não haviam casos tratados com extrações e foram usados aparelhos Edgewise convencional e pré-ajustado.

Sendo assim, foram avaliadas radiografias periapicais iniciais e finais dos pacientes, as quais foram realizadas com uso do Posicionador Radiográfico para Técnica do Paralelismo Periapical da marca JON, a fim de se obter um melhor posicionamento das radiografias e conseqüentemente um menor índice possível de distorção das imagens. Além disso, todas as radiografias foram obtidas no mesmo aparelho radiográfico modelo Spectro 2 Dabi Atlante, 70 KVP.

As radiografias selecionadas para realização da pesquisa foram dos pré-molares e molares inferiores do lado direito e esquerdo. A edição das imagens para análise procedeu-se, inicialmente, com digitalização das imagens radiográficas utilizando o scanner Hp scanjet 2300C com adaptador de transparência, por meio do programa Hp scanning 4.0, sendo que a dimensão da área selecionada foi exatamente igual para todas as radiografias e com resolução de 300dpis. Posteriormente, as imagens, armazenadas no formato “TIFF”, foram submetidas ao ajuste de brilho e contraste através do programa “Adobe Photoshop 7.0”, para melhor visualização das mesmas.

Para avaliação da perda óssea alveolar foram realizadas medidas das cristas alveolares entre o primeiro e segundo pré-molar inferior e entre o segundo pré-molar e primeiro molar inferior de ambos os lados. Da amostra de 25 pacientes teríamos um total de 100 cristas ósseas, porém 20 foram eliminadas devido à qualidade das radiografias as quais não permitiram uma medida precisa.

A altura da crista óssea foi determinada pela medida da junção cimento-esmalte (JCE) até a crista do osso alveolar (CA). Para realizar esta medida, as radiografias depois de trabalhadas no “Adobe Photoshop 7.0” foram levadas para o “CorelDRAW 10” onde o programa, após a demarcação dos pontos de referência, determina automaticamente a medida em milímetros com variação de 0,01mm conforme demonstrado na Figura 1.

Este procedimento foi realizado primeiro para a crista óssea da radiografia periapical inicial e depois para a radiografia final. Os dados foram distribuídos em uma tabela de acordo com a ordem em que foram mensurados. Além da altura da crista alveolar, essas radiografias também foram utilizadas para avaliar a anatomia de cada crista alveolar em rombóide, retangular ou triangular, conforme descrito por Consolaro (2002).



Figura 1. Medida da altura da crista alveolar no programa CorelDraw 10.

Foram anotados também a idade dos pacientes, o tempo de uso do arco ideal e o tempo total de tratamento ortodôntico para avaliar possível correlação com a diminuição da crista óssea alveolar.

Após coleta dos dados foi realizada uma análise estatística conforme “Q-Q plots” (JOHNSON; WICHERN, 1988).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento ortodôntico é baseado no princípio de que, se uma pressão prolongada é aplicada a um dente, ocorrerá movimento dentário à medida que ocorre remodelação óssea ao redor do mesmo. No entanto, em algumas situações, o tratamento ortodôntico pode produzir efeitos deletérios sobre os tecidos, como: redução da altura da crista alveolar, perda permanente da estrutura radicular, mobilidade e dor excessiva.

Embora seja de grande importância a relação entre tratamento ortodôntico e perda óssea alveolar, ainda são poucos os trabalhos encontrados na literatura. Sendo assim, no presente estudo, observou-se uma diminuição da crista óssea estatisticamente significativa, com média de 1,59mm ($p < 0,01$) conforme apresentado na Tabela 1. Resultados semelhantes de perda óssea alveolar após tratamento ortodôntico também podem ser encontrados em alguns trabalhos (COBO et al., 1993; LUPI; HANDELMAN; SADOWSKY, 1996; NELSON; ARTUN, 1997; BONDEMARK, 1998; COSTA; SANTOS; LOURENÇO JÚNIOR, 2002).

Tabela 1. Análise estatística comparativa em relação à altura da crista óssea inicial e final.

	<i>Inicial</i>	<i>Final</i>	<i>Diferença d (f – i)</i>	<i>Valor de “t” calculado</i>	<i>p</i>	<i>Signif.</i>
Média	3,18	4,77	1,59	-10,945	0,001	**
Desvio Padrão	2,56	2,50				
Nº de cristas avaliadas	80	80				

d (f – i) – diferença entre as médias final e inicial.

ns, (*) e (**) – não significativa, diferença significativa ao nível de 5% e ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t de Student, respectivamente.

Alguns autores (KLÖEHN; PFEIFER, 1974; BAXTER, 1967) não descrevem efeitos do tratamento ortodôntico sobre o osso alveolar, mas outros afirmam que pacientes ortodônticos apresentam maior perda de suporte ósseo que pacientes não tratados na mesma faixa etária, sendo a diferença média entre o grupo tratado e o grupo controle de 0,2mm a 0,5mm (HARRIS; BAKER, 1990). Também, Costa, Santos e Lourenço Júnior (2002), em seu trabalho, observaram que 46,3% das cristas ósseas avaliadas, nos pacientes tratados ortodonticamente, apresentaram redução do nível ósseo alveolar e a média encontrada foi de 1,05mm de perda óssea.

Bondemark (1998) avaliou, durante 5 anos, 2 grupos de pacientes, um tratado ortodonticamente e outro não tratado. Embora em seus resultados tenha sido encontrada, para o grupo tratado, uma perda óssea estatisticamente significativa durante o período observado, o autor salientou que durante a análise clínica isso foi irrelevante. No exame final, 2 anos após o tratamento concluído, isto é, tempo suficiente para os tecidos se recuperarem da mecânica, não houve alteração no nível ósseo, ou seja, a perda óssea que ocorreu durante o tratamento se estabilizou e não apresentou conseqüências clínicas.

Por outro lado, autores como Polson e Reed (1984) afirmam que a perda de suporte ósseo periodontal observada em jovens tratados ortodonticamente pode ser de natureza transitória e a seqüência dos resultados pode mostrar retorno ao nível ósseo inicial ou uma progressão pequena e contínua. Neste sentido, seria conveniente fazer uma avaliação dos resultados da pesquisa deste trabalho após um período maior (2 anos, por exemplo) de término do tratamento ortodôntico para comparar os resultados a longo prazo.

Encontram-se também, na literatura, trabalhos avaliando a perda óssea em pacientes que não foram submetidos a tratamento

ortodôntico. A média da perda óssea nesses relatos é de 0,2mm por ano, e esta perda óssea aumenta com a idade (ROHNER; CIMASONI; VUAGNAT, 1983; ALBANDAR et al., 1986). Sendo assim, nos resultados deste trabalho uma parte da diminuição óssea pode ser atribuída a esses dados, não sendo consequência somente do tratamento ortodôntico.

Das cristas ósseas avaliadas, 35%, ou seja, 28 das 80 cristas apresentaram perda óssea $\geq 2,0$ mm. Resultado similar pode ser observado no trabalho de Nelson e Artun (1997), no qual 36% dos locais avaliados também demonstraram perda óssea $\geq 2,0$ mm, considerada significativa.

Outro fator a ser considerado é que o aumento da retenção de placa ao redor do aparelho fixo, assim como o aumento de osteoclastos ativos durante o movimento dos dentes pode causar perda permanente de osso da crista alveolar (POLSON; REED, 1984). Acredita-se, portanto, que quando a higiene oral durante o tratamento ortodôntico é boa, pouco ou nenhum dano é causado ao periodonto. Em longo prazo, o tratamento é benéfico aos tecidos periodontais, devido à melhora que permite em relação à função, facilitando a higienização dos dentes. Quando a higiene durante o tratamento ortodôntico é pobre, um dano mais definido ocorre iniciando um processo destrutivo irreversível dos tecidos periodontais (ZACHRISSON, 1976).

Além disso, a presença de dispositivos ortodônticos, como as bandas, pode provocar injúrias à gengiva devido à posição e adaptação inadequadas, irritação química pelo cimento, favorecendo o acúmulo de placas levando à reabsorção da crista óssea alveolar (ALEXANDER, 1991; ZACHRISSON; ZACHRISSON, 1972).

A qualidade da higiene e da adaptação das bandas não foi avaliada nesta pesquisa, pois não foram realizados exames clínicos, uma vez que os pacientes da amostra já estavam suspensos do tratamento ortodôntico e só tivemos acesso aos prontuários. Desta forma, não se pode avaliar a influência desses fatores nos resultados obtidos.

Segundo Proffit (1995), a perda excessiva em altura da crista alveolar quase não é vista como uma complicação do tratamento ortodôntico. Quando os dentes irrompem ou são movimentados, trazem consigo o osso alveolar. A única exceção é o movimento dentário na presença de doença periodontal ativa.

Quando o tratamento ortodôntico é realizado com forças moderadas e o movimento dentário a uma velocidade razoável, o dente, ao ser extruído, trará consigo o osso alveolar. Sendo assim, a altura final

de osso ao redor da raiz será a mesma daquela presente no início do movimento. Enquanto que, nos casos de intrusão, a altura da crista alveolar tende a diminuir, com a mesma quantidade de osso ao redor da raiz que antes, mesmo que a intrusão seja a uma distância considerável (PROFFIT, 1995).

Se forças pesadas são utilizadas para extrair um dente rapidamente, uma perda relativa de inserção poderá ocorrer, mas essa extrusão não fisiológica é bastante traumática podendo levar à anquilose e/ou reabsorção radicular, além da perda da crista óssea. Desta forma, a extrusão ou intrusão fisiológica que movimentada o osso alveolar com o dente, seguida pelo remodelamento ósseo e gengival é a preferível (PROFFIT, 1995).

Em relação aos tipos e quantidade de movimentação dentária esta pesquisa não efetuou nenhuma medida. Procurou-se relacionar apenas o tempo de uso do arco ideal (AI), um arco considerado espesso, e que realiza movimentos maiores como torques, com a quantidade de perda da crista do osso alveolar. Estatisticamente, não existiu diferença significativa entre a média dos dois grupos (≤ 6 meses e > 6 meses), sugerindo que não há relação entre AI e reabsorção alveolar (Tabela 2).

Tabela 2. Análise estatística de correlação entre diminuição da crista óssea e tempo de uso do arco ideal. Grupo 1 (≤ 6 meses) e Grupo 2 (> 6 meses).

	<i>Grupo 1</i>	<i>Grupo 2</i>	<i>Valor de "t" calculado</i>	<i>p</i>	<i>Signif.</i>
Média da diferença	1,51	1,99	1,246	0,236	ns
Desvio Padrão	1,14	1,38			
Nº de cristas avaliadas	66	14			

ns, (*) e (**) – não significante, diferença significativa ao nível de 5% e ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t de Student equivalente, respectivamente.

Apesar da maior parte dos artigos publicados (OGAARD, 1988; HARRIS; BAKER, 1990; COSTA; SANTOS; LOURENÇO JÚNIOR, 2002) comparando tratamentos ortodônticos entre adolescentes e adultos, afirmarem que nos adultos ocorre maior perda óssea, mesmo que a diferença seja pequena, nos resultados deste estudo, não houve diferença significativa entre idade e quantidade de perda óssea (Tabela 3). Porém, a média do grupo 2 (> 17 anos) foi maior que a média do grupo 1 (≤ 17 anos) sendo 1,94 e 1,48 respectivamente, isto indica que , mesmo não sendo estatisticamente significante, houve uma perda óssea um pouco maior no grupo com pessoas mais velhas.

Tabela 3. Análise estatística de correlação entre diminuição da crista óssea e idade do paciente. Grupo 1 (≤ 17 anos) e Grupo 2 (> 17 anos).

	<i>Grupo 1</i>	<i>Grupo 2</i>	<i>Valor de "t" calculado</i>	<i>p</i>	<i>Signif.</i>
Média da diferença	1,48	1,94	-1,457	0,149	ns
Desvio Padrão	1,23	0,98			
N° de cristas avaliadas	62	18			

ns, (*) e (**) – não significante, diferença significativa ao nível de 5% e ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t de Student equivalentes, respectivamente.

Na literatura existem divergências em relação à associação entre tempo de tratamento e alterações periodontais e gengivais. Alguns autores (SADOWSKY; BEGOLE, 1981; NELSON; ARTUN, 1997) não observaram diferenças entre os pacientes tratados em menos de 24 meses e aqueles com mais tempo de tratamento. Também, nos resultados da presente pesquisa, não houve nenhuma relação entre tempo de tratamento (média de 15 meses) e quantidade de perda da crista óssea alveolar (Tabela 4). Já Rivera Circuns e Tulloch (1983) acreditam que o período em que os aparelhos são usados pode ser um fator significativo no desenvolvimento de alterações periodontais. Porém, em seu estudo, foram avaliados pacientes que fizeram extrações, e, como relatado em outros artigos (ZACHRISSON; ALNAES, 1974; PRICHARD, 1975), os dentes ao lado desses locais têm maior chance de ter perda de osso da crista alveolar devido à distância que percorrem e à força utilizada na retração e não devido ao tempo de tratamento.

Tabela 4. Análise estatística de correlação entre diminuição da crista óssea e o tempo de tratamento. Grupo 1 (≤ 12 meses) e Grupo 2 (> 12 meses).

	<i>Grupo 1</i>	<i>Grupo 2</i>	<i>Valor de "t" calculado</i>	<i>p</i>	<i>Signif.</i>
Média da diferença	1,36	1,47	1,194	0,240	ns
Desvio Padrão	1,30	1,20			
N° de cristas avaliadas	34	46			

ns, (*) e (**) – não significante, diferença significativa ao nível de 5% e ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t de Student equivalentes, respectivamente.

Com relação à anatomia da crista óssea alveolar, observou-se que não existe diferença significativa entre as médias dos três tipos de crista (rombóide, retangular, triangular) conforme demonstrado na tabela 5. Apesar disso, a crista de forma triangular foi a que apresentou maior média de reabsorção (1,95), seguido do grupo das cristas rombóides

(1,50) e por último as cristas retangulares (1,12). De acordo com Consolaro (2002) e Furquim (2002), a crista triangular sofre maior deflexão óssea, protegendo a superfície radicular. Acredita-se, assim, que ocorra um pouco mais de reabsorção óssea nesse tipo de crista, uma vez que esta, devido ao seu formato e capacidade de deflexão, absorve maior quantidade da força aplicada sobre o dente diminuindo a chance de lesar a camada de cementoblastos que protege a raiz e aumentando o efeito da reabsorção sobre o próprio osso. Por outro lado, cristas ósseas alveolares retangulares e rombóides absorvem menor quantidade da força aplicada sobre o dente devido à menor capacidade de deflexão, o que aumenta a chance de lesão na camada cementoblástica levando à reabsorção radicular e ocorre menor reabsorção óssea na crista.

Tabela 5. Análise estatística de variância entre diminuição óssea e anatomia da crista alveolar Grupo 1 (Rombóide), Grupo 2 (Retangular), Grupo 3 (Triangular).

	<i>Diferença das médias</i>			<i>Análise de Variância</i>		<i>Significância</i>		
	<i>Grupo 1</i>	<i>Grupo 2</i>	<i>Grupo 3</i>	<i>f</i>	<i>p</i>	<i>1-2</i>	<i>1-3</i>	<i>2-3</i>
Média da dif.	1,50	1,12	1,95	1,95	1,15	ns	ns	ns
Desvio Padrão	1,17	1,34	1,11					
Nº de cristas avaliadas	48	9	23					

(*), (**) diferença significativa ao nível de 5% e ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Diante do exposto, pode-se dizer que o tratamento ortodôntico por si só não leva o paciente a conseqüências prejudiciais aos dentes e estruturas de suporte, gengiva e periodonto, se todos os elementos de diagnóstico empregados na elaboração do planejamento ortodôntico são corretamente analisados, pois conforme lembrado por Harris e Baker (1990), as implicações dentais e periodontais existentes antes da mecânica ortodôntica devem ser criteriosamente avaliadas e ponderadas.

CONCLUSÃO

Diante da análise dos resultados obtidos e de acordo com o propósito deste estudo, é procedente concluir que:

1- Ocorreu uma diminuição estatisticamente significativa da crista óssea alveolar após o tratamento ortodôntico.

- 2- Apesar de não ser estatisticamente significativa, a crista óssea triangular apresentou maior reabsorção óssea, seguida pela crista rombóide e por último a crista retangular.
- 3- O tempo de uso do arco ideal não influenciou na perda óssea da crista alveolar.
- 4- Não foi encontrada nenhuma relação entre tempo de tratamento e quantidade de perda óssea alveolar.
- 5- Não houve diferença significativa entre idade e quantidade de perda óssea.

REFERÊNCIAS

- ALBANDAR, J.M. et al. Radiographic quantification of alveolar bone level changes. A 2-year longitudinal study in man. **J Clin Periodontol**, v.13, n.3, p.195-200, 1986.
- ALEXANDER, S.A. Effects of orthodontic attachments on the gingival health of permanent second molars. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.100, n.4, p.337-40, 1991.
- BAXTER, D.H. The effect of orthodontic treatment on alveolar bone adjacent to the cemento-enamel junction. **Angle Orthod**, v.37, n.1, p.35-47, 1967.
- BONDEMARK, L. Interdental bone changes after orthodontic treatment: a 5-year longitudinal study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.114, n.1, p.25-31, 1998.
- COBO, J. et al. Initial stress induced in periodontal tissue with diverse degrees of bone loss by an orthodontic force: tridimensional analysis by means of the finite element method. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.104, n.5, p.448-54, 1993.
- CONSOLARO, A. **Reabsorções Dentárias nas Especialidades Clínicas**. Maringá, Dental Press: 2002.
- COSTA, L.F.M.; SANTOS, D.M.; LOURENÇO JÚNIOR, E.T. Avaliação radiográfica do nível de reabsorção radicular e perda óssea alveolar pré e pós-tratamento ortodôntico. **J Bras Ortodon Ortop Facial**, v.7, n.41, p.407-13, 2002.
- FURQUIM, L.Z. **Perfil endocrinológico de pacientes ortodônticos com e sem reabsorções dentárias: correlação com a morfologia radicular e da crista óssea alveolar**. Bauru, 2002. 122f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- HARRIS, E.F.; BAKER, W.C. Loss of root length and crestal bone height before and during treatment in adolescent and adult orthodontic patients. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.98, n.5, p.463-9, 1990.
- JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. 2. ed. Wisconsin: Prentice Hall, 1988.
- KLÖEHN, J.S.; PFEIFER, J.S. The effect of orthodontic treatment on the periodontium. **Angle Orthod**, v.44, n.2, p.127-34, 1974.
- LUPI, J.E.; HANDELMAN, C.S.; SADOWSKY, C. Prevalence and severity of apical root resorption and alveolar bone loss in orthodontically treated adults. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.109, n.1, p.28-37, 1996.
- NELSON, P.A.; ARTUN, J. Alveolar bone loss of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.111, n.3, p.328-34, 1997.

- OGAARD, B. Marginal bone support and tooth lengths in 19-year-olds following orthodontic treatment. **Eur J Orthod**, v.10, n.3, p.180-6, 1988.
- POLSON, A.M.; REED, B.E. Long-term effect of orthodontic treatment on crestal alveolar bone levels. **J Periodontol**, v.55, n.1, p.28-34, 1984.
- PRICHARD, J.F. The effect of bicuspid extraction orthodontics on the periodontium. Findings in 100 consecutive cases. **J Periodontol**, v.46, n.9, p.534-42, 1975.
- PROFFIT, W.R. **Ortodontia Contemporânea**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.
- RIVERA CIRCUNS, A.L.; TULLOCH, J.F. Gingival invagination in extraction sites of orthodontic patients: their incidence, effects on periodontal health, and orthodontic treatment. **Am J Orthod**, v.83, n.6, p.469-76, 1983.
- ROHNER, F.; CIMASONI, G.; VUAGNAT, P. Longitudinal radiographic study on the rate of alveolar bone loss in patients of a dental school. **J Clin Periodontol**, v.10, n.6, p.643-51, 1983.
- SADOWSKY, L.; BEGOLE, E.A. Long-term effects of orthodontic treatment on periodontal health. **Am J Orthod**, v.80, n.2, p.156-72, 1981.
- ZACHRISSON, B.U. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. **Am J Orthod**, v.69, n.3, p.285-300, 1976.
- ZACHRISSON, B.U.; ALNAES, L. Periodontal condition in orthodontically treated and untreated individuals. II. Alveolar bone loss: radiographic findings. **Angle Orthod**, v.44, n.1, p.48-55, 1974.
- ZACHRISSON, S.; ZACHRISSON, B.U. Gingival condition associated with orthodontic treatment. **Angle Orthod**, v.42, n.1, p.26-34, 1972.

Enviado em: dezembro de 2007.

Revisado e Aceito: fevereiro de 2008.