

As vértebras cervicais como instrumento para determinação da idade óssea

Cervical vertebrae as an instrument for establishment of bone age

Graziela Oro Cericato*

Daniela Siviero **

Fábio Eduardo Woitchunas ***

Melissa Feres Damian ****

Resumo

A avaliação da região de mão e punho em radiografias carpais (RC) é a metodologia mais utilizada para determinar a idade óssea (IO). Contudo, a fim de diminuir a dose de radiação e o custo dos exames, sugere-se a sua substituição pela análise das vértebras cervicais (VC) em telerradiografias laterais (TRL). Assim, objetivou-se avaliar a validade de um método que estima a IO utilizando as VC, correlacionando-o à idade cronológica (IC) do paciente. A hipótese nula (H_0) testada foi a de que não há diferença entre a IO estimada por este método e a IC. Para tanto, utilizou-se uma amostra de 170 TRL de arquivo de pacientes de ambos os sexos, com IC entre 60 e 124 meses. A IO foi estimada por meio de uma fórmula matemática, na qual as variáveis são mensurações realizadas no corpo das VC 3 e 4, de acordo com o método testado. Adicionalmente, avaliaram-se a confiabilidade e a reprodutibilidade deste método de estimativa da IO. A aplicação do teste de Pearson revelou ausência de correlação entre IO estimada e IC para a amostra total e, principalmente, para os indivíduos do sexo masculino. No entanto, na amostra feminina, a correlação, mesmo que muito fraca, foi significativa. Além disso, os testes inter e intra-avaliadores revelaram correlações positivas e de valores altos, indicando que o método é fidedigno e possibilita reprodução. Diante desses resultados, conclui-se que o método de estimativa da IO testado foi reproduzível e confiável, contudo não mostrou correlação consistente com a IC, especialmente em pacientes do sexo masculino, rejeitando parcialmente H_0 . Por isso, sugere-se a realização de estudos adicionais, que modifiquem os padrões da fórmula original, antes de invalidar o método em questão.

Palavras-chave: Crescimento. Indicadores biológicos. Vértebras cervicais. Radiografias.

Introdução

Para os cirurgiões-dentistas que se dedicam a tratar crianças e adolescentes, é importante determinar o estágio e o potencial de crescimento em que o paciente se encontra, pois muitas vezes o diagnóstico e as decisões relativas ao planejamento e ao prognóstico do tratamento baseiam-se nessa determinação¹⁻¹⁸. O crescimento pode ser avaliado por parâmetros fisiológicos, como o pico de velocidade em altura; por evidências da puberdade, especialmente a menarca e o aparecimento de pêlos pubianos e axilares; pelo estágio de desenvolvimento ou de erupção dos elementos dentários; pela idade cronológica e pela avaliação radiográfica da maturação óssea^{1,3-5,9,10,17,19}. De todos os parâmetros citados, a análise do aparecimento e das alterações de determinados ossos por meio de radiografias, a chamada “idade óssea” (IO), configura-se como o mais confiável para estimar o tempo, a velocidade e a proporção do crescimento¹⁻²³.

A utilização da radiografia carpal (RC), que permite a visualização dos ossos da mão e do punho, constitui o método clássico de avaliação da IO^{1,17-20}. Todavia, mesmo sendo um método confiável, a RC é um exame suplementar da documentação ortodôntica, gerando, dessa forma, exposição adicional do paciente à radiação ionizante e aumento no custo desta documentação. Assim, Lamparski, em 1972 (apud Hassel e Farman², 1995), propôs que as vértebras cervicais (VC), visualizadas em telerradiografias laterais (TRL), fossem empregadas para avaliar o potencial de crescimento de um indivíduo em substituição à

* Aluna do curso de Mestrado em Odontologia em Saúde Coletiva da UFSC.

** Aluna do curso de Especialização em Ortodontia da Unid. C.

*** Mestre em Ortodontia pela Universidade Metodista de São Bernardo do Campo; professor das Faculdades de Odontologia e Fonoaudiologia da UPF.

**** Doutora em Radiologia Odontológica pela FOP/Unicamp; professora da Faculdade de Odontologia da UPF.

RC, visto que as TRL são exames imprescindíveis para diagnóstico, tratamento e prognóstico ortodôntico, não apresentando os inconvenientes relacionados à RC.

Desde então, o método vem sendo testado em pesquisas que abordam os aspectos de desenvolvimento das VC, registrando as alterações morfológicas destas estruturas anatômicas^{2-4,10,11,13,15}; que verificam a possibilidade da determinação do estágio de desenvolvimento dos pacientes ortodônticos, comparando-o com métodos consagrados, como a RC e o crescimento em altura^{5-9,12,14,16}; ou, ainda, que correlacionam as modificações estruturais das VC àquelas que ocorrem nos ossos do crânio e da face^{22,23}. A maior parte das pesquisas realizadas constatou a validade do método. No entanto, apesar de a literatura comprovar a reprodutibilidade e a fidedignidade das VC como método preditor de crescimento, alguns autores questionam sua utilização²¹⁻²³, pois as metodologias propostas, em sua maioria, são fundamentadas na avaliação visual das vértebras, que, segundo estes autores, pode gerar subjetividade e sub ou superestimação do período de desenvolvimento do paciente. Por isso, sugere-se que a análise da IO vertebral seja realizada pela mensurações das VC, o que tornaria o método mais confiável e menos sujeito a variações, diminuindo as chances de erro de diagnóstico^{16,21-23}.

Diante do exposto, teve-se como objetivo avaliar a validade do método proposto por Mito et al.²¹ (2002) para estimar a IO de pacientes em crescimento, correlacionando a IO estimada à IC, testando a hipótese nula (H_0) de igualdade entre as variáveis. Adicionalmente, analisaram-se a confiabilidade e a reprodutibilidade deste método.

Materiais e método

Este trabalho, antes de ser iniciado, foi submetido à avaliação de um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), do qual recebeu parecer favorável para ser executado.

A amostra do estudo, caracterizado como transversal, foi composta de 170 TRL (76 de pacientes do sexo masculino e 94 do feminino, com IC entre 60 e 124 meses) coletadas junto aos prontuários da disciplina de ortodontia de uma instituição de ensino odontológico. Estas TRL (Fig. 1) foram realizadas em indivíduos que procuraram tratamento ortodôntico na instituição entre 1997 e 2004.

Na seleção da amostra foram excluídas as radiografias tecnicamente incorretas ou sem qualidade de imagem; que não possibilitavam visualização completa das VC 3 e 4 e radiografias de indivíduos nas quais se constataavam distúrbios metabólicos ou endócrinos que pudessem influenciar o desenvolvimento normal. Ressalta-se que este último critério de exclusão foi verificado mediante análise dos dados do prontuário.

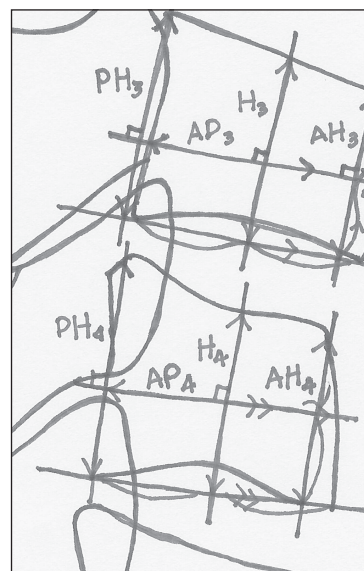
As TRL selecionadas receberam uma numeração seqüencial que foi anotada numa planilha especialmente desenvolvida para o estudo, onde também se registravam o número do prontuário de atendimento na disciplina de ortodontia, o sexo e a IC, em meses, de

cada indivíduo; ainda nesta planilha, armazenou-se a IO estimada para cada paciente, também em meses.



Figura 1 - Ilustração de uma das telerradiografias laterais utilizadas no estudo, na qual é possível visualizar o corpo das vértebras cervicais 3 e 4

Para estimar a IO dos pacientes da amostra utilizou-se o método proposto por Mito et al.²¹ (2002). Neste, a IO é dada por uma fórmula matemática deduzida a partir de um cálculo de regressão que utiliza como variáveis a IC e as razões das medidas de altura e largura do corpo das VC 3 e 4 de meninas japonesas, com idade variando de 7 e 14,9 anos (Fig. 2). De acordo com esta fórmula:



Fonte: Mito et al.²¹, 2002

Figura 2 - Desenho esquemático das vértebras cervicais 3 e 4 ilustrando as mensurações preconizadas pelo método de estimativa da idade óssea testado no estudo.

$$IO = -0,20 + 6,20 \times AH_3/AP_3 + 5,90 \times AH_4/AP_4 + 4,74 \times AH_4/PH_4$$

Sendo:

$AH_{3(4)}$: altura do bordo anterior da vértebra cervical 3 (4);

$AP_{3(4)}$: distância entre os bordos anterior e posterior, mensurada no centro da vértebra cervical 3 (4);

PH_4 : altura do bordo posterior da vértebra cervical 4.

Como esta fórmula fornece a IO em anos, ao final do cálculo multiplicou-se o resultado por 12, uma vez que neste estudo tanto a IC como a IO foram avaliadas em meses, como descrito anteriormente.

As mensurações das VC, em todas as 170 TRL, foram realizadas utilizando régua e lupa num ambiente adequadamente iluminado por três observadores (M. F. D, G. O. C e D. S.), denominados A1, A2 e A3, de forma independente, que realizaram, previamente às avaliações, treinamento em conjunto. Este procedimento foi adotado para verificar a correlação interavaliadores do método testado no estudo e, assim, a confiabilidade na sua utilização. Os mesmos três observadores reavaliaram parte da amostra (105 TRL) quatro semanas após a primeira análise para verificar a correlação intra-avaliadores, determinando a reprodutibilidade do método. Durante essas avaliações, a identificação dos indivíduos e seus elementos dentários foram cobertos por cartolina preta para que as análises não fossem tendenciosas, gerando viés no estudo^{5,6,11,12}.

Os dados coletados foram analisados estatisticamente por meio do aplicativo SPSS 10.0 for Windows (Statistical Package for Social Science Inc, Chicago, III). Estatística descritiva e um teste de correlação de Pearson, ao nível de significância de 5%, foram utilizados para comparar a IO estimada pela fórmula e a IC. Nesta análise foram consideradas as médias das mensurações realizadas pelos três observadores na primeira fase de avaliações para obter o valor da IO estimada de cada paciente. Para verificar a correlação inter e intra-avaliadores mais uma vez se utilizou o teste de correlação de Pearson, ao nível de significância de 1%.

Resultados

A Tabela 1 mostra o resultado da análise estatística descritiva para os valores da IO, estimada pelo método das VC, e da IC na amostra total do estudo, assim como em cada sexo de forma isolada. Foi possível observar que as médias da IO estimada e da IC foram diferentes, sendo IO maior que IC, tanto na avaliação total da amostra como para a avaliação individual em cada sexo; ainda, que as médias de IO estimada e IC foram maiores para as meninas em comparação aos meninos.

Tabela 1- Estatística descritiva dos valores de IO e IC, em meses, na amostra total avaliada no estudo

		Min.	Max.	Média	≠ IO e IC	IO x IC
Total (n = 170)	IO	63,60	150,70	110,16 (15,10)	22,34	IO > IC
	IC	60,00	124,00	87,82 (13,33)		
Meninos (n = 76)	IO	63,60	144,90	104,70 (14,50)	18,49	IO > IC
	IC	60,00	108,00	86,21 (12,19)		
Meninas (n = 94)	IO	80,50	150,70	114,58 (14,16)	27,26	IO > IC
	IC	60,00	124,00	87,32 (14,23)		

Legenda: IO = Idade óssea; IC = Idade cronológica; Min. = Idade mínima no grupo; Max. = Idade máxima no grupo; ≠ IC e IO = Diferença entre as médias de IO e IC; IC x IO = Relação entre a diferença das médias de IO e IC.

A aplicação do teste de correlação de Pearson mostrou que a diferença entre IO estimada e IC foi estatisticamente significativa quando se avaliou a amos-

tra total e a do sexo masculino, todavia não houve diferença estatística na análise da amostra feminina. Assim, pode-se considerar que não houve correlação entre IO e IC na amostra geral ($r = 0,137$, $p = 0,075$) e, principalmente, na amostra masculina ($r = -0,052$, $p = 0,653$). Notou-se também que na amostra feminina IO e IC poderiam ser associadas ($r = 0,261$, $p = 0,011$), embora o índice de correlação alcançado tenha se mostrado muito fraco (Fig. 3 a 5).

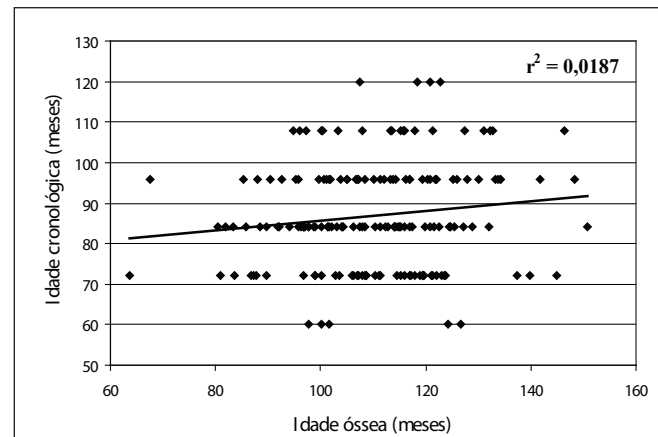


Figura 3 - Diagrama de dispersão e coeficiente de determinação (r^2) entre a idade cronológica (Y) e a idade óssea (X) para a amostra total do estudo.

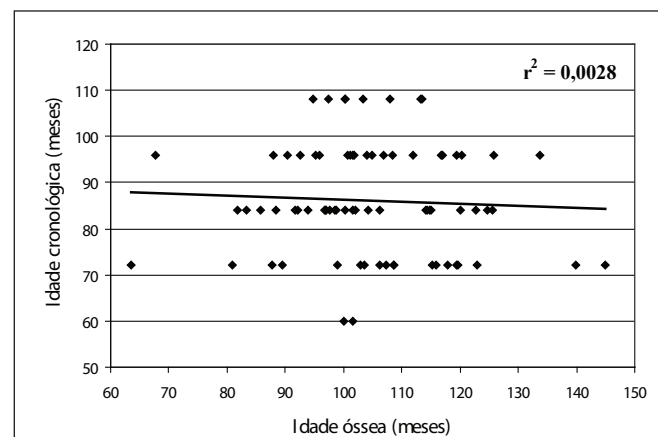


Figura 4 - Diagrama de dispersão e coeficiente de determinação (r^2) entre a idade cronológica (Y) e a idade óssea (X) para a amostra masculina do estudo.

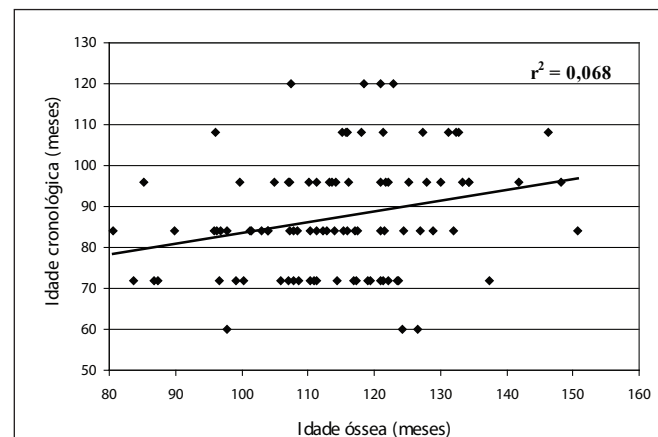


Figura 5 - Diagrama de dispersão e coeficiente de determinação (r^2) entre a idade cronológica (Y) e a idade óssea (X) para a amostra feminina do estudo.

A Tabela 2 apresenta o resultado das correlações inter e intra-avaliadores na determinação da IO dos pacientes. A tabela revela que as correlações foram significativas, alcançando valores considerados fortes e, até mesmo, muito fortes, indicando que as mensurações realizadas nas VC por três observadores diferentes e pelo mesmo observador em períodos distintos foram semelhantes. Este resultado sugere que o método de predição da IO testado pode ser considerado fidedigno e reproduzível.

Tabela 2 - Resultado da correlação inter e intra-avaliadores na determinação da IO

	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Avaliador 1	0,78*	0,70*	0,67*
Avaliador 2	0,70*	0,70*	0,87*
Avaliador 3	0,67*	0,87*	0,72*

*Correlação significativa pelo teste de Pearson ($\alpha = 1\%$).

Discussão

De acordo com Baccetti et al.¹⁶ (2002), as modificações que ocorrem no formato das VC durante o desenvolvimento dos indivíduos têm ganho interesse crescente como um método preditor da maturidade esquelética, sendo uma das principais razões para a popularidade deste método a utilização de TRL, um exame rotineiramente empregado nos diagnósticos ortodônticos. Porém, Mito et al.^{21,22} (2002 e 2003) e Chen et al.²³ (2005) sugerem que a análise da maturação óssea das VC seja realizada por metodologias objetivas, que evitem utilizar somente a comparação visual do exame do paciente a padrões predeterminados ou às alterações morfológicas verificadas entre TRL subsequentes, como os métodos de Hassel e Farman² (1995) e de San Román et al.⁴ (2002). Isso porque todos os tipos de avaliações que envolvem critérios subjetivos trazem consigo certa variabilidade⁶. Considerando os métodos supracitados, em especial o de Hassel e Farman² (1995), ponderou-se que, apesar de serem válidos para estimar a maturação óssea, apresentaram inconvenientes, como dificuldade na classificação de um estágio específico, especialmente nos casos considerados limítrofes^{5,6}; ausência, em determinadas situações, da sequência dos eventos de maturação descritos¹⁰; dependência direta do posicionamento correto do paciente no momento da realização da radiografia¹² e influência do nível de maturação esquelética apresentado pelo indivíduo¹⁴.

Assim, testar a validade de um novo método para estimar a IO por meio da utilização de VC, que se fundamenta em mensurações de altura e largura destas estruturas anatômicas²¹, foi o objetivo deste estudo.

Como pôde ser observado, as médias da IO estimada foram maiores do que as médias da IC dos pacientes, sendo essa diferença, tanto na amostra total como nas amostras segregadas por sexo, superior a 1,5 anos (média de 22,69 $\pm$ 4,39 meses). Este resultado difere do encontrado por Armond et al.⁷ (2001) e por Generoso et al.¹⁰ (2003), uma vez que estes constataram

que a IC apresenta relação direta com a maturação das VC, ou seja, quanto maior a IC, mais avançado o estágio de maturação óssea. Tal diferença pode ser atribuída ao fato de os autores supracitados terem estimado a maturação óssea de acordo com os estágios de Hassel e Farman² (1995). Por outro lado, os resultados encontrados no presente estudo podem ser comparados aos de Canali et al.¹¹ (2003), que verificaram variabilidade quanto aos estágios de maturação óssea vertebrais em indivíduos com a mesma IC.

A diferença entre a IO estimada e a IC foi estatisticamente significativa, indicando ausência de correlação entre estas variáveis quando foram avaliadas as amostras total e, principalmente, a masculina; por outro lado, na amostra feminina, mesmo que fraca, houve correlação entre a IO estimada e a IC, como visto nas Figuras 3 a 5. Acredita-se que este resultado esteja intimamente relacionado ao método testado, pois Mito et al.²¹ (2002), ao desenvolverem e avaliarem a fórmula de estimativa da IO, utilizaram uma amostra composta somente por pacientes do sexo feminino e de etnia japonesa. Esta afirmação, portanto, contraria o resultado de García-Fernández et al.³ (1998), os quais afirmam que a técnica das VC para determinação da maturação óssea não mostra diferenças entre grupos populacionais distintos, mas se assemelha aos de Schusterchitz e Haiter-Neto⁹ (2002), Grave e Townsend²⁰ (2003) e Damian et al.¹² (2006), que reforçam a necessidade de correção dos métodos de estimativa da maturação óssea para que sejam aplicados em diferentes grupos, pois populações diferentes podem crescer de maneira distinta. Adicionalmente, indivíduos dos sexos masculino e feminino apresentam diferenças na velocidade e na totalidade de crescimento^{8-11,14,20}, de tal modo que o padrão estipulado para um sexo, na maior parte das situações, não pode ser aplicado ao outro.

Diante dessas constatações, propõe-se a realização de novos estudos, que modifiquem os padrões propostos na fórmula original de Mito et al.²¹ (2002), adaptando-o à população à qual será aplicada, antes de invalidar o método. Ainda, sugere-se que outras medidas, que não as originalmente propostas pelos autores, sejam realizadas nas VC quando da proposição de modificações dos padrões, pois San Román et al.⁴ (2002) constataram que o parâmetro morfológico vertebral mais fiel para estimar a maturação óssea é a concavidade do bordo inferior do corpo dessas estruturas anatômicas, mensuração esta não realizada na proposição do método testado.

Esta sugestão se faz necessária porque os testes inter e intra-avaliadores revelaram valores de correlação considerados fortes e até muito fortes (média de 74 e 73%, respectivamente), evidenciando que o método de estimativa da IO testado neste estudo²¹ pode ser reproduzido por diferentes profissionais e pelo mesmo profissional em diferentes avaliações. Tal constatação reforça a recomendação quanto à cautela na invalidação deste método.

Conclusão

De acordo com a metodologia aplicada e os resultados obtidos neste estudo, conclui-se que o método de estimativa da IO testado foi reproduzível e confiável, contudo não mostrou correlação consistente com a IC, especialmente em pacientes do sexo masculino, rejeitando parcialmente H_0 .

Abstract

The hand and wrist region evaluation on carpal radiographs (CR) is the most used methodology to establish the bone age (BA). However, its replacement by analysis of cervical vertebrae (CV) on lateral cephalograms (LC) is suggested to reduce the radiation dosage and cost of examinations. Thus, this study investigated the validity of one method for estimation of BA by assessment of CV, correlating it to the patient's chronological age (CA). The null hypothesis (H_0) tested was that there was no difference between the BA estimated by this method and the CA. The sample comprised 170 LC of patients of both genders with CA from 60 to 124 months, obtained from radiographic files. The BA was estimated by means of a mathematical formula, in which the variables are measurements carried out in the body of CV 3 and 4, in accordance with the tested method. Additionally, the reliability and reproducibility of this method for BA estimation were assessed. Application of the Pearson test revealed the absence of correlation between the estimated BA and the CA for the total sample and especially for the males. The correlation for females was significant, though weak. Moreover, assessment of inter- and intra-examiner agreement revealed positive correlations with high values, indicating that the method is reliable and allows reproduction. Thus, it was concluded that the method investigated for BA estimation was reproducible and reliable; however, there was no consistent correlation with CA, especially among males, thus partially rejecting the H_0 . Additional studies are suggested to modify the pattern of the original formula before the method is definitively discarded.

Key words: Development. Biological indicators. Cervical vertebra. Radiography.

Referências

1. Benemann E, Sampaio R, Berthold T. Idade biológica: indicadores do surto de crescimento. *Ortodon Gaúch* 1997; 1(1):62-76.
2. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofac Orthoped* 1995; 107(1):58-66.
3. García-Fernandes P, Torre H, Flores L, Rea J. The cervical vertebrae maturation indicators. *J Clin Orthod* 1998; 32(4):221-5.
4. San Román P, Palma JC, Oteo MD, Nevado E. Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. *Eur J Orthod* 2002; 24(3):303-11.
5. Santos SCBN, Almeida RR, Henriques JFC, Bertroz FA, Almeida RR. Avaliação de um método de determinação do estágio de maturação esquelética utilizando as vértebras cervicais presentes nas telerradiografias laterais. *R Dental Press Ortodon Ortoped Facial* 1998; 3(3):67-77.
6. Santos SCBN, Almeida RR. Estudo comparativo de dois métodos de avaliação da idade esquelética utilizando telerradiografias em norma lateral e radiografias carpais. *Ortodontia* 1999; 32(2):33-45.
7. Armond MC, Castilho JCM, Moraes LC. Estimativa do surto de crescimento puberal pela avaliação das vértebras cervicais em radiografias laterais cefalométricas. *Ortodontia* 2001; 34(1):51-60.
8. Kucukkeles N, Acar A, Biren S, Arun T. Comparisons between cervical vertebrae and hand-wrist maturation for the assessment of skeletal maturity. *J Clin Pediatr Dent* 1999; 24(1):47-52.
9. Schusterchitz T, Haiteir-Neto F. Estudo comparativo entre a maturação óssea das vértebras cervicais e a região carpal. *Ortodontia* 2002; 35(3):33-42.
10. Generoso R, Tavano O, Ribeiro A, Parreira MLJ. Estudo da correlação entre a idade cronológica e a maturação das vértebras cervicais em pacientes em fase de crescimento puberal. *R Dental Press Ortodon Ortoped Facial* 2003; 8(4):19-36.
11. Canali L, Brucker MR, Lima SEM. Avaliação da maturação esquelética das vértebras cervicais através de telerradiografias de perfil. *Rev Odonto Ciênc* 2003; 18(40):127-37.
12. Damian MF, Woitchunas FE, Cericato GO, Cechinato F, Moro G, Massochin ME, et al. Análise da confiabilidade e da correlação de dois índices de estimativa da maturação esquelética: índice carpal e índice vertebral. *R Dental Press Ortodon Ortoped Facial* 2006; 11(5):110-20.
13. Santos ECA, Bertroz FA, Arantes FM, Reis PMP, Bertroz APM. Skeletal maturation analysis by morphological evaluation of the cervical vertebrae. *J Clin Pediatr Dent* 2006; 30(30):265-70.
14. Flores-Mir C, Burgess CA, Champney M, Jensen RJ, Pitcher M, Major PW. Correlation of skeletal maturation stages determined by cervical vertebrae and hand-wrist evaluation. *Angle Orthod* 2006; 76(1):1-5.
15. Santos ECA, Bertroz FA, Arantes FM, Reis PMP. Avaliação da reprodutibilidade do método de determinação da maturação esquelética por meio das vértebras cervicais. *R Dental Press Ortodon Ortoped Facial* 2005; 10(2):62-8.
16. Baccetti T, Franchi L, McNamara Jr JA. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod* 2002; 73(4):316-23.
17. Souza Freitas JA, Lopes ES, Tavano O. Correlação entre os métodos de determinação da idade biológica. *J Pediatr* 1990; 66(4/5):56-60.
18. Flores-Mir C, Nebbe B, Major PW. Use of skeletal maturation based on hand-wrist radiographic analysis as a predictor of facial growth: a systematic review. *Angle Orthod* 2004; 74(1):118-24.
19. Schusterchitz T, Haiteir-Neto F. Estimativa da maturação óssea. Relação entre a idade cronológica e os estágios de maturação carpal. *RGO* 2002; 50(4):199-203.
20. Grave K, Townsend G. Cervical vertebrae maturation as a predictor of the adolescent growth spurt. *Aust Orthod J* 2003; 19(1):25-32.
21. Mito T, Sato K, Mitani H. Cervical vertebral bone age in girls. *Am J Orthod Dentofac Orthoped* 2002; 122(4):380-5.
22. Mito T, Sato K, Mitani H. Predicting mandibular growth potential with cervical vertebral bone age. *Am J Orthod Dentofac Orthoped* 2003; 124(2):173-7.
23. Chen F, Terada K, Hanada K. A special method of predicting mandibular growth potential for Class III malocclusion. *Angle Orthod* 2005; 75(2):187-91.

Endereço para correspondência

Melissa Feres Damian
Faculdade de Odontologia da Universidade
de Passo Fundo - Campus I - Bairro São José -
BR 285 - Km 171
CEP: 99001-970 - Passo Fundo - RS
Fone: (54) 3316-8402 / 3316-8403
E-mail: melissaodonto@upf.br

Recebido: 25.09.2006 Aceito: 17.01.2007