

Estimativa da idade esquelética através do estudo radiográfico da anatomia das vértebras cervicais

FABIANE LOULY. Mestre em Ortodontia pela SLMandic. Doutoranda em Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – FOB-USP- Av. Otávio Pinheiro Brisola 9-75, Cep 17012-901, Bauru-SP, e-mail: fabloully@terra.com.br

LUIZ FILIPHE GONÇALVES CANUTO. Mestre e Doutorando em Ortodontia pela FOB-USP, Bauru-SP

KARINA MARIA S. FREITAS. Mestre e Doutora pela FOB-USP, Bauru-SP

JOSÉ FLÁVIO NEVES JÚNIOR. Especialista em Ortodontia pela Uningá-Bauru e Radiologia Odontológica pela APCD-SÃO PAULO-SP.

ARNALDO PINZAN. Professor Associado do Departamento de Departamento de Ortodontia da FOB-USP, Bauru-SP

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi analisar, por meio de uma revisão de literatura, a aplicabilidade, eficácia e importância da determinação da idade esquelética através da avaliação da maturação das vértebras cervicais presentes no exame rotineiro utilizado na clínica de ortodontia, que consiste na telerradiografia em norma lateral. Determinar o estágio de crescimento preciso em que se encontra o paciente que apresenta discrepância dento-esquelética contribui para um melhor prognóstico e resultado do tratamento ortodôntico. É importante saber que a determinação da idade esquelética baseada nas características apresentadas pelas vértebras ao longo de sua maturação coincide com picos de crescimento do indivíduo e até mesmo pode prever estimativas de crescimento. Assim, dentre outros recursos e métodos de diagnóstico, o conhecimento da estimativa da idade esquelética através do estudo radiográfico da anatomia das vértebras cervicais deve ser disseminada dentro da especialidade da Ortodontia.

PALAVRAS CHAVES: Crescimento. Vértebras Cervicais. Telerradiografias Laterais.

ABSTRACT: The aim of this study was to investigate, by means of a literature review, the applicability, effectiveness and importance of the determination of skeletal age by assessing the maturation of cervical vertebrae present in a routine used in clinical orthodontics. Importantly, the determination of skeletal age based on the characteristics presented by the vertebrae along their maturation coincides with peak growth of the individual and can even predict growth estimates. So, among other features and diagnostic methods, knowledge of the estimation of skeletal of skeletal age by X-ray study of the anatomy of cervical vertebrae should be disseminated within the specialty of Orthodontics.

INTRODUÇÃO

O crescimento que ocorre ou que está para ocorrer no indivíduo num determinado período da vida apresenta uma participação primordial nos casos ortodônticos. Por isso a literatura relata inúmeros métodos para avaliar o nível de maturação óssea de um paciente. A idade cronológica, o desenvolvimento dentário e esquelético, a altura, o peso e a manifestação das características sexuais secundárias são os métodos mais freqüentemente utilizados neste objetivo, sendo a determinação da

idade óssea considerada o registro mais fiel da idade biológica do indivíduo. A idade esquelética pode ser determinada, dentre outros, pela radiografia carpal solicitada pelo ortodontista quando necessário e também pela avaliação da maturação das vértebras cervicais presentes na telerradiografia lateral presente na documentação ortodôntica. Por acreditar na facilidade de assimilação do método e obtenção da telerradiografia no cotidiano da ortodontia, na diminuição da dose de radiação ionizante e por entender que o profissional de ortodontia tem plena capacidade de compreensão do mesmo, foi realizada esta breve revisão de literatura para enriquecimento científico e auxílio no diagnóstico da fase ideal para intervenção da ortopedia facial.

REVISÃO DA LITERATURA

Greulich & Pyle (1949), publicaram um Atlas contendo as variações médias normais das estruturas ósseas da mão e punho, observadas do nascimento à idade adulta. Para os autores, ao lado de outros parâmetros de informação, as radiografias carpais, obtidas regularmente, constituíram uma medida bastante eficiente do desenvolvimento esquelético do indivíduo. Os autores afirmaram que a partir dessas radiografias, tornar-se-ia possível prever a época de ocorrência dos vários eventos do crescimento esquelético geral, incluindo-se a sua finalização (GREULICH; PYLE, 1949).

Krogman (1958) afirmou que a combinação de medidas do crescimento geral do corpo, como a altura e o peso, com as informações provenientes das radiografias seriadas da mão e punho, poderia fornecer uma melhor compreensão a respeito dos estágios de crescimento, possibilitando a utilização desses dados no planejamento e execução do tratamento ortodôntico (KROGMAN, 1958).

Thurrow (1970) apresentou um método de obtenção das telerradiografias laterais de rotina que incluía também os três primeiros dedos da mão direita. Durante a obtenção radiográfica, o polegar era posicionado na altura do mento do paciente, enquanto os outros dois dedos (dedos dois e três) passavam à frente do ápice nasal. Desse modo, com apenas uma exposição radiográfica, o clínico teria condições de avaliar não só o crescimento facial do paciente, mas também de estimar a sua idade esquelética aproximada, observando os eventos de ossificação dos três dedos, eliminando, assim a necessidade de uma radiografia carpal adicional (THUROW, 1970).

Alguns trabalhos abordaram os aspectos de desenvolvimento das vértebras cervicais presentes nas telerradiografias laterais, registrando suas alterações morfológicas mais notáveis e frequentes, outros verificaram a possibilidade da determinação do estágio de maturação dos pacientes, comparando-os com a usual e consagrada avaliação das radiografias carpais e com o crescimento estatural que ocorre na fase da puberdade. Neste sentido Lamparski (1972) observou as mudanças no tamanho e forma das vértebras cervicais e as comparou com as modificações ósseas das estruturas da mão e punho, avaliadas pelo método de Greulich & Pyle (1949). Após suas observações, o autor descreveu 6 estágios de maturação, baseados nas alterações morfológicas das vértebras cervicais, mais precisamente da segunda à sexta vértebra. Os resultados de sua pesquisa permitiram chegar a algumas conclusões (GREULICH; PYLE, 1949; LAMPARSKI, 1972):

- As mudanças relativas à maturação que ocorrem entre a segunda e a sexta vértebra cervical poderiam ser utilizadas para a avaliação da idade esquelética de um indivíduo.
- Os indicadores de maturação das vértebras cervicais constituem-se do início do desenvolvimento de concavidades nas bordas inferiores dos corpos vertebrais e de aumentos sucessivos na altura vertical total desses corpos, que passam de um formato de cunha, com declive de posterior para anterior na sua superfície

superior, para um formato retangular e posteriormente, quadrado, para ao final do desenvolvimento, apresentar uma altura maior que sua largura.

Martins & Sakina (1977), escreveram sobre a previsão do surto de crescimento puberal com o objetivo de realçar a similaridade deste com a altura corporal e as dimensões faciais(MARTINS; SKIMA, 1977)

O crescimento facial avaliado por medidas cefalométricas por Fishman (1982), com registros do desenvolvimento estatural e da maturação esquelética, determinada pelas radiografias carpais, fez com que o autor concluísse que é importante se utilizar a avaliação da idade esquelética na prática clínica, buscando-se deste modo, a obtenção de resultados finais mais acurados e benefícios(FISHMAN, 1982).

O uso indiscriminado da radiografia carpal, apesar da eficácia, foi criticado enfaticamente por Smith (1980). O autor publicou um artigo denotando sua preocupação com a excessiva exposição dos pacientes à radiação ionizante, em alguns casos em que as radiografias carpais poderiam ser dispensadas sem que houvesse prejuízo para um diagnóstico ortodôntico apropriado. Com respaldo na literatura, o autor ressaltou que a idade esquelética constitui-se um bom parâmetro de avaliação do estágio de crescimento corporal geral, no sexo masculino, mas que poderia ser satisfatoriamente substituída pela utilização da idade cronológica, no sexo feminino, não se justificando, portanto sua indicação rotineira para este último grupo. A justificativa para esta diferença estaria relacionada à grande diferença existente no equilíbrio hormonal entre os sexos, que acabaria por influenciar a ossificação esquelética, o crescimento geral do corpo, bem como a ocorrência das características sexuais secundárias(SMITH, 1980).

Nanda (1986) realizou um estudo longitudinal com 19 pacientes do sexo feminino, leucodermas. Foram realizadas radiografias cefalométricas laterais anualmente dessas pacientes dos 3 aos 19 anos de idade, sendo que no mínimo de 10 e um máximo de 15 radiografias foram avaliadas para cada paciente. Foram também observadas as variações da estatura em centímetros, a idade óssea através da radiografia carpal segundo Greulich & Pyle (1949), a idade dental através da observação dos estágios de Nolla (1960) dos primeiros, segundos e terceiros molares, além da idade vertebral baseada no trabalho de Lamparski (1972). O autor concluiu que, a idade esquelética, avaliação da estatura e idade vertebral, podem ser usadas para determinar o padrão de desenvolvimento da face, porém a idade dentária apresentou amplas variações principalmente acima dos 13 anos. O autor também enfatizou a necessidade de se determinar padrões individuais de crescimento para cada paciente(GREULICH; PYLE, 1949; LAMPARSKI, 1972; NANDA, 1986; NOLLA, 1960)

Kantor & Norton (1987), relataram que as radiografias cefalométricas laterais são normalmente utilizadas no pré-tratamento de pacientes ortodônticos com a finalidade de avaliar os padrões esqueléticos e dentais além das tendências de crescimento crânio-facial através de mensurações matemáticas; segundo os autores, existe a necessidade de uma atenta observação dessas radiografias antes do início da terapia ortodôntica, uma vez que elas podem mostrar importantes achados(KANTOR; NORTON, 1987).

O'reilly & Yaniello (1988) fizeram um estudo longitudinal envolvendo a avaliação dos estágios de maturação óssea das vértebras cervicais com o propósito de correlacionarem as mudanças ocorridas nessa região com o crescimento das diferentes partes da mandíbula. Os autores encontraram uma correlação entre os picos de crescimento das estruturas mandibulares e os estágios de maturação vertebrais, de tal modo que estes poderiam ser utilizados com confiança para a avaliação da época de ocorrência das mudanças mandibulares na adolescência(O'REILLY; YANNIELLO, 1988).

Hassel & Farman (1995) encontraram uma alta correlação quando da comparação entre os indicadores de maturação vertebral proposto por Lamparski (1972) e os de Fishman (1982), para a mão e punho. Os autores estudaram uma amostra de caráter longitudinal, constituída de 220 indivíduos de ambos os sexos, com idades variando dos 8 aos 18 anos e que possuíam registros radiográficos anuais da região da mão e punho (radiografias carpais), bem como telerradiografias em norma lateral. Em uma modificação do método proposto por Lamparski(LAMPARSKI, 1972), apenas a segunda, a terceira e a quarta vértebras cervicais foram avaliadas nesse estudo (C2 – processo odontóide, C3 e C4, respectivamente), pelo fato dessas estruturas não serem cobertas quando da utilização do colar de proteção da tireóide, durante a tomada radiográfica. Os estágios de maturação (Figura 1) foram divididos pelos autores em 6 fases (FISHMAN, 1982; HASSEL; FARMAN, 1995; LAMPARSKI, 1972):

1 – INICIAÇÃO

Bordas inferiores da C2, C3 e C4, planas ou achatadas;

Bordas superiores de C3 e C4 afuniladas de posterior para anterior;

Expectativa de grande quantidade de crescimento puberal (80% a 100%).

2 – ACELERAÇÃO

Início do desenvolvimento de concavidades nas bordas inferiores da C2 e da C3; borda inferior da C4, plana ou achatada;

C3 e C4 com formatos tendendo a retangulares;

Expectativa de crescimento puberal significativo (65% a 85%).

3 – TRANSIÇÃO

Presença de concavidades distintas nas bordas inferiores da C2 e da C3;

Início do desenvolvimento de uma concavidade na borda inferior da C4;

C3 e C4 apresentaram-se retangulares em seu formato;

Expectativa moderada de crescimento puberal (25% a 65%).

4 – DESACELERAÇÃO

Presença de concavidades distintas nas bordas inferiores da C2, C3 e C4;

Formato da C3 e C4 aproximando-se de um quadrado;

Expectativa reduzida de crescimento puberal (10% a 25%).

5 – MATURACÃO

Presença de concavidades acentuadas nas bordas inferiores de C2, C3, C4;

Formato quadrado das vértebras C3 e C4;

Expectativa de quantidade insignificante de crescimento puberal (5% a 10%).

6 – FINALIZAÇÃO

Presença de concavidades profundas nas bordas inferiores de C2, C3 e C4;

Altura das vértebras C3 e C4 ultrapassando sua largura;

Crescimento puberal completo nesta fase.

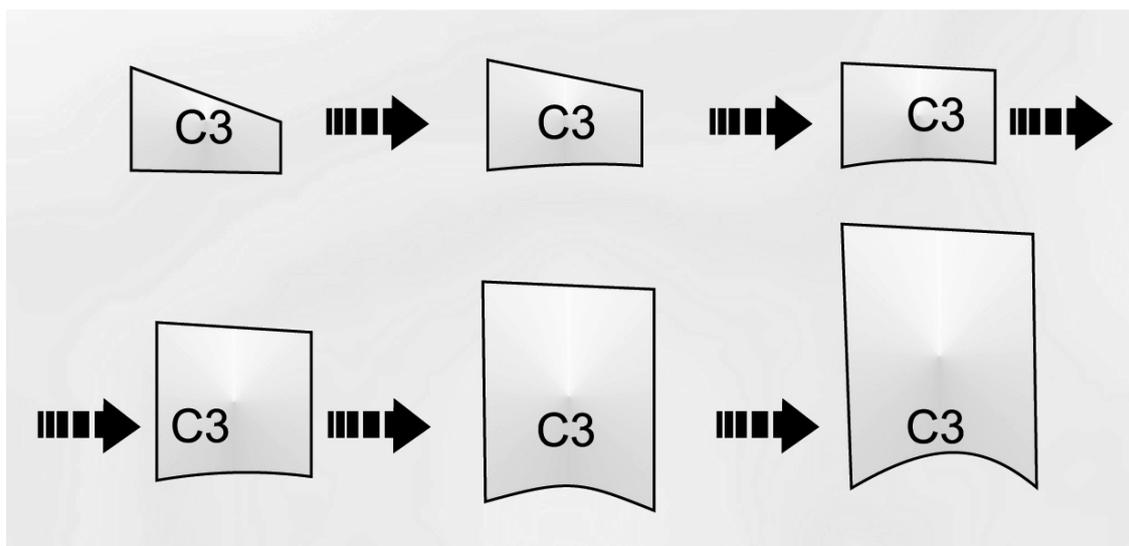


Fig 1- Indicadores de Maturação das Vértebras Cervicais (IMVCs) utilizando a vértebra C3 como exemplo(HASSEL; FARMAN, 1995)

Cada uma dessas fases apresentaria características próprias e representariam uma provável porcentagem de crescimento esquelético geral. Os autores confirmaram que as mudanças morfológicas das vértebras cervicais relatadas por Lamparski (1972) poderiam denotar os diferentes estágios de crescimento de um indivíduo confirmando a afirmação de que a avaliação visual de um cefalograma lateral permitiria estimar o período de crescimento em que o paciente se encontra, sendo de grande ajuda, uma vez que se pode ter uma idéia do remanescente de crescimento e antecipá-lo com o tratamento(LAMPARSKI, 1972).

Santos & Almeida (1997) estudaram a aplicabilidade do método de avaliação do estágio de maturação esquelética por intermédio das vértebras cervicais presentes nas telerradiografias laterais; comparando com um método que utiliza as radiografias carpais, verificando a possibilidade de utilização daquele método. De acordo com os resultados obtidos neste estudo concluíram que: a) a observação das mudanças morfológicas das vértebras cervicais, nas telerradiografias laterais de rotina, constitui um método adicional útil de avaliação da maturação esquelética, que vem complementar a gama de informações que se deve obter de cada paciente e que pode, circunstancialmente, substituir outros métodos de avaliação. b) a sua comparação com o método convencional de avaliação da idade esquelética por meio das radiografias carpais apresentou uma correlação estatisticamente significativa. c) os resultados permitiram inferir que o método de observação das mudanças morfológicas que ocorrem nas vértebras cervicais pode ser empregado com relativa confiabilidade, porém, como qualquer outro método, não deve ser utilizado isoladamente quando se necessita de um diagnóstico mais preciso, mas sim, complementado com o maior número de informações possíveis a respeito do paciente(SANTOS; ALMEIDA, 1999)

Generoso (2003) relatou que a importância na determinação do estágio de crescimento e desenvolvimento ósseo é fundamental para o correto diagnóstico, planejamento e tratamento dos indivíduos, principalmente aqueles que se encontram na fase de crescimento puberal. Segundo o autor, ao longo dos anos muitos métodos têm sido usados, principalmente as radiografias carpais, porém existe uma tendência nos

últimos tempos, de minimizar a exposição dos pacientes à radiação ionizante, utilizando, por exemplo, a observação das vértebras cervicais para se determinar a maturidade óssea dos indivíduos, através da avaliação de um exame de rotina na ortodontia que é a radiografia cefalométrica lateral. Através de estudos realizados pelo autor mostrou-se uma relação direta entre o aumento da idade cronológica com o aumento do Índice de Maturação das Vértebras Cervicais concluindo que dentro de certos parâmetros pode-se utilizar a observação da idade cronológica para se determinar em que fase do crescimento e desenvolvimento ósseo se encontra o indivíduo(GENEROSO et al., 2003)

Baccetti, Franchi e McNamara (2005) descreveram também sobre a maturação das vértebras cervicais sendo um método preciso para determinar o tempo ideal para intervenção da ortopedia facial. Concluíram que o uso do método contribui ao clínico identificar o período ideal para o tratamento das desarmonias dentoalveolares nos três planos de espaço(BACCETTI; FRANCHI; MCNAMARA JR, 2005)

Santos et al. (2005) avaliaram a reprodutibilidade do método de determinação da maturação esquelética por meio das vértebras cervicais pelo método de Lamparski modificado por Hassel e Farmam, em 1995, numa amostra de 100 telerradiografias em norma lateral de pacientes triados para tratamento ortodôntico na Faculdade de Odontologia de Araçatuba, UNESP, nos períodos de 6 a 16 anos e a média de 9 anos e 7 meses, com o intuito de divulgá-lo e incorporá-lo como um elemento no diagnóstico e auxiliar no prognóstico dos tratamentos das más oclusões. Três examinadores devidamente calibrados realizaram a avaliação das radiografias classificando-as em escores de 1 a 6. Após a análise dos resultados, concluíram que o método de determinação da maturação esquelética por meio das vértebras cervicais mostrou-se reproduzível na avaliação do estágio em que o indivíduo se encontra na curva de crescimento(SANTOS et al., 2005)

Damian et al. (2006) avaliaram a confiabilidade e a correlação dos índices de estimativa da maturação esquelética, carpal e vertebral numa amostra de 210 radiografias carpais e telerradiografias laterais com idades entre 7 e 18 anos. Concluíram que os dois índices mostraram-se confiáveis para estimar a maturação óssea e que há correlação entre os mesmos(DAMIAN et al., 2006).

DISCUSSÃO

A determinação da idade óssea é considerada o registro fiel da idade biológica do indivíduo. Burstone (1963), Lamparski (1972), Ferreira (1996), Graber & Vanarsdall (1996), e García-Fernandez et. al. (1998), escreveram que a efetividade do tratamento ortodôntico encontra-se altamente dependente do estágio de desenvolvimento em que o paciente se encontra quando do seu início, uma vez que os procedimentos ortodônticos mostram-se mais efetivos quando as estruturas faciais apresentam máxima predisposição para responder as suas influências(BURSTONE, 1963; FERREIRA, 1996; GARCIA-FERNANDEZ et al., 1998; GRABER; VANARSDALL JR, 1996; LAMPARSKI, 1972)

A literatura relata inúmeros métodos para avaliar o crescimento ou o nível de maturação óssea de um indivíduo, sendo os mais freqüentes, a determinação das idades cronológicas(FISHMAN, 1979), dentária(COUTINHO; BUSCHANG; MIRANDA, 1993; NOLLA, 1960), variações de altura e peso(BJORK; HELM, 1967), manifestações das características sexuais secundárias(HAGG; TARANGER, 1980) e principalmente a determinação da idade óssea(FARMAN; ESCOBAR, 1982; FISHMAN, 1982; GREULICH; PYLE, 1949; LEITE; O'REILLY; CLOSE, 1987; TANNER; WHITEHOUSE, 1959). Porém, os quatro primeiros métodos têm se mostrado pouco

eficaz dada à variabilidade de parâmetros como raça, predisposição genética, condições climáticas, enfermidades e condições sócio-econômicas especialmente nutricionais.

O registro fiel da idade biológica promovido pela avaliação da idade óssea tem sido a linha de pesquisa mais estudada na determinação dos estágios de crescimento e desenvolvimento crânio facial, principalmente a utilização da radiografia carpal ou da mão e punho(GREULICH; PYLE, 1949)

Porém, tem-se discutido com frequência o uso indiscriminado de radiografias de qualquer espécie com a finalidade de se reduzir a quantidade de exposição dos pacientes à radiação ionizante.

Na Ortodontia tem-se buscado novas técnicas que dispensem radiografias adicionais, explorando-se aquelas que já fazem parte da rotina da documentação ortodôntica que são as telerradiografias laterais.

As radiografias cefalométricas laterais, que são rotineiras na documentação ortodôntica, podem também ser utilizadas para avaliar a maturação esquelética dos pacientes, por exemplo, o seio frontal(RUF; PANCHERZ, 1996), e as vértebras cervicais(GARCIA-FERNANDEZ et al., 1998; HASSEL; FARMAN, 1995; HELLSING, 1991; LAMPARSKI, 1972; SANTOS; ALMEIDA, 1999)

Segundo Lamparski (1972), O'reilly & Yaniello (1988), Hellsing (1991), Hassel & Farman (1995), García-Fernandez et al. (1998), Santos & Almeida (1999), as vértebras cervicais são estruturas válidas na avaliação esquelética (GARCIA-FERNANDEZ et al., 1998; HASSEL; FARMAN, 1995; HELLSING, 1991; LAMPARSKI, 1972; O'REILLY; YANNIELLO, 1988; SANTOS; ALMEIDA, 1999)

Embora a pesquisa realizada por O'reilly & Yaniello (1988) enumere algumas desvantagens, tais como: - as mudanças sofridas pelas vértebras são muito sutis e nem sempre visualizadas com total facilidade, ao contrário das mudanças na mão e punho; - uma postura imprópria da coluna cervical no momento da tomada radiográfica, mesmo que haja uma correta orientação da cabeça e um posicionamento adequado no cefalostato, pode tornar a inspeção local ainda mais difícil(O'REILLY; YANNIELLO, 1988),.

Na pesquisa realizada por Santos & Almeida (1999) observou-se que o método de avaliação das radiografias carpais mostrou maior assimilação e reprodutibilidade que o método de avaliação das vértebras cervicais, além de uma maior familiaridade dos ortodontistas com as alterações que ocorrem nas estruturas da região da mão e punho, expostas pelas radiografias carpais, do que com as alterações morfológicas das vértebras cervicais, presentes nas telerradiografias. Os autores também concordaram com a hipótese formulada por Hassel & Farman (1995) de que um estágio de maturação vertebral parece misturar-se com o seu próximo nos casos considerados como limítrofes, dificultando uma avaliação precisa; mas é provável que a variação entre dois estágios subsequentes não implique em grandes diferenças clínicas, não comprometendo, portanto, o método utilizado(HASSEL; FARMAN, 1995; SANTOS; ALMEIDA, 1999).

A avaliação dos estudos da literatura abordando o tema apresenta a avaliação da idade óssea através da maturação das vértebras cervicais como um método auxiliar no diagnóstico e prognóstico dos casos que apresentam discrepâncias dento-esqueléticas e necessitam de intervenção com aparelhos ortopédicos na fase de crescimento.

CONCLUSÃO

A efetividade do tratamento ortodôntico encontra-se altamente dependente do estágio de desenvolvimento em que o paciente se encontra quando do seu início, uma vez que os procedimentos ortodônticos mostram-se mais efetivos quando as estruturas

faciais apresentam máxima predisposição para responder as suas influências, sendo a avaliação da idade óssea o registro fiel da idade biológica. Assim, O método de avaliação da idade óssea através do grau de maturação das vértebras cervicais presentes na telerradiografia em norma lateral que constitui o exame radiográfico rotineiro da clínica ortodôntica apresenta-se um método confiável e útil para predizer o estágio de desenvolvimento em que o paciente se encontra, devendo ser o seu conhecimento disseminando dentro da especialidade da ortodontia e, sendo um método auxiliar de diagnóstico, ser complementado com o maior de número de recursos e informações disponíveis.

REFERÊNCIAS

- BACCETTI, T.; FRANCHI, L.; MCNAMARA JR, J. The cervical vertebral maturatio (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. **Semin Orthod**, v.11, p.119-129, 2005.
- BJORK, A.; HELM, S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. **Angle Orthod**, v.37, n.2, p.134-43, Apr 1967.
- BURSTONE, C. Process of maturation and growth prediction. **Am J Orthod**, v.49, n.Dec, p.906-19, 1963.
- COUTINHO, S.; BUSCHANG, P.H.; MIRANDA, F. Relationships between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.104, n.3, p.262-8, Sep 1993.
- DAMIAN, M.F. 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 Ortop Facial**, v.11, n.set/out, p.110-120, 2006.
- FARMAN, A.G.; ESCOBAR, V. Radiographic appearance of the cervical vertebrae in normal and abnormal development. **Br J Oral Surg**, v.20, n.4, p.264-74, Dec 1982.
- FERREIRA, F.V. **Ortodontia: diagnóstico e planejamento clínico**. São Paulo: 1996.
- FISHMAN, L.S. Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth. **Angle Orthod**, v.49, n.3, p.181-9, Jul 1979.
- FISHMAN, L.S. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. **Angle Orthod**, v.52, n.2, p.88-112, Apr 1982.
- GARCIA-FERNANDEZ, P. et al. The cervical vertebrae as maturational indicators. **J Clin Orthod**, v.32, n.4, p.221-5, Apr 1998.
- GENEROSO, R. et al. 2003.
- GRABER, T.M.; VANARSDALL JR, R.L. **Ortodontia: princípios e técnicas atuais**. Rio de Janeiro: 1996.
- GREULICH, W.W.; PYLE, S.I. **Radiograph atlas as skeletal development of the hand and wrist**. University Press: 1949.
- HAGG, U.; TARANGER, J. Menarche and voice change as indicators of the pubertal growth spurt. **Acta Odontol Scand**, v.38, n.3, p.179-86, 1980.
- HASSEL, B.; FARMAN, A.G. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.107, n.1, p.58-66, Jan 1995.
- HELLSING, E. Cervical vertebral dimensions in 8-, 11-, and 15-year-old children. **Acta Odontol Scand**, v.49, n.4, p.207-13, Aug 1991.
- KANTOR, M.L.; NORTON, L.A. Normal radiographic anatomy and common anomalies seen in cephalometric films. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.91, n.5, p.414-26, May 1987.
- KROGMAN, W.M. The meaningful interpretation of growth and growth data by the clinician. **Am J Orthod**, v.44, n.June 6, p.411-32, 1958.
- LAMPARSKI, D.G. **Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae**. Pittsburg, 1972. - University of Pittsburg.

LEITE, H.R.; O'REILLY, M.T.; CLOSE, J.M. Skeletal age assessment using the first, second, and third fingers of the hand. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.92, n.6, p.492-8, Dec 1987.

MARTINS, J.C.R.; SKIMA, T. Considerações sobre a previsão do surto de crescimento puberal. **Ortodontia**, v.10, n.set/dez, p.164-70, 1977.

NANDA, S.K. Prediction of Facial Growth Using Biologic Criteria in Females. In: CARLSON D.; RIBBENS, K. A. **Craniofacial Growth During Adolescence**. Michigan, University of Michigan, 1986. 135-205.

NOLLA, C. The development of the permanent teeth. **J Dent Child**, v.27, p.254-266, 1960.

O'REILLY, M.T.; YANNIELLO, G.J. Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae--a longitudinal cephalometric study. **Angle Orthod**, v.58, n.2, p.179-84, Apr 1988.

RUF, S.; PANCHERZ, H. Frontal sinus development as an indicator for somatic maturity at puberty? **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.110, n.5, p.476-82, Nov 1996.

SANTOS, E.C.A. et al. Avaliação da reprodutibilidade do método de determinação da maturação esquelética por meio das vértebras cervicais. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.10, n.mar/abr, p.62-68, 2005.

SANTOS, S.C.B.N.; ALMEIDA, R.R. Estudo comparativo de dois métodos de avaliação da idade esquelética utilizando telerradiografias em norma lateral e radiografias carpais. **Ortodontia**, v.32, n.maio/ago, p.33-45, 1999.

SMITH, R.J. Misuse of hand-wrist radiographs. **Am J Orthod**, v.77, n.1, p.75-8, Jan 1980.

TANNER, J.M.; WHITEHOUSE, R.H. **Standards for skeletal maturity**. Paris: 1959.

THUROW, R.C. **Atlas of orthodontic principles**. St. Louis: 1970.

AUTORES: