
**Avaliação da idade óssea através de
radiografia da mão e do punho
Evaluation of the bone age through
hand-wrist radiography**

AGENOR OSÓRIO¹
NADYR MARIA PENTEADO VIRMOND ALCAZAR²
RAFAEL CELITO STROPARO³
SUZIMARA GEA⁴

RESUMO: Este trabalho teve por objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre a avaliação da idade óssea através da radiografia da mão e do punho, a fim de escolher um método para a determinação do surto de crescimento puberal, em pacientes ortodônticos, que possa ser executado de maneira simples e prática, no consultório. Nesta pesquisa, foram descritos métodos, e principalmente enfocados o osso sesamóide ulnar, as epífises e diáfises das falanges e os sítios de maturação mais utilizados como indicadores do surto, nesta região. O estudo permitiu escolher, após observação das particularidades dos métodos descritos, o método descrito por Silva Filho (1989), para a determinação do surto de crescimento puberal que pode ser executado de maneira simples e prática, no consultório de Ortodontia.

Palavras-chave: Idade Óssea. Índice de Maturação. Radiografia da Mão e do Punho. Surto de Crescimento.

ABSTRACT: This paper had the purpose of making a review about evaluation of the bone age through hand and wrist radiograph, to choose

¹Professor Doutor Coordenador do Curso de Especialização em Ortodontia da UNINGÁ – Av. Colombo, 9727, Cep 87070-810, Maringá-PR, e-mail: agenorosorio@globo.com

²Professora Mestre do Curso de Especialização em Ortodontia da UNINGÁ.

³Aluno do curso de especialização em Ortodontia da UNINGÁ – Curitiba-PR.

⁴Professora Doutoranda do Curso de Especialização em Ortodontia e Curso de Odontologia da UNINGÁ.

a method to determination of the pubertal growth spurt in orthodontic patients that could be executed in a simple and practice mean in dental office. In this research were described methods mainly focusing the ulnar sesamoid bone, the epiphysis and diaphysis of the phalanx, the most used maturation centers as spurt indicators in this region. The study allowed to choose, after observation of the described methods, the method described by Silva Filho (1989) to determination of the pubertal growth spurt that can be taken in a simple and practice way in the orthodontic office.

Key-words: Bone Age. Maturity Indicator. Hand and Wrist Radiograph. Pubertal Growth Spurt.

INTRODUÇÃO

O tratamento ortodôntico de casos com discrepâncias de ordem esqueléticas ou dento esqueléticas efetuadas durante a fase de crescimento visa obter melhor relacionamento entre bases ósseas, a redução do tempo ativo de tratamento, bem como respostas mais favoráveis à mecânica utilizada. A avaliação do grau de crescimento e desenvolvimento em pacientes jovens é de vital importância na ortodontia clínica. Os estágios de maturação óssea influenciam decisivamente no diagnóstico, planejamento, prognóstico e no resultado final do tratamento. A elaboração do plano de tratamento deve levar profundamente em conta, se haverá ou não crescimento crânio-facial significativa, pois, avaliar as modificações devido ao crescimento constitui um auxiliar de diagnóstico, significa segurança e adequação na elaboração do plano de tratamento, consequentemente êxito no objetivo proposto.

Para executar procedimentos ortodôntico e ortopédico objetivando a harmonização do crescimento maxilomandibular no sentido antero-posterior, transversal e vertical, como uso de forças extrabucais, torna-se necessário coordenar a mecanoterapia como com fase de crescimento ativo, para aperfeiçoar os resultados. A forma clássica de tratamento ortodôntico visa coordenar os procedimentos mecânicos com as alterações craniofaciais determinadas pelo intenso crescimento que ocorrem na puberdade. Reconhecem-se três surtos de velocidade de crescimento: o primeiro intenso que ocorre na primeira infância, o segundo, com leve aceleração que surge na segunda, e o terceiro que coincide com a puberdade, denominado surto de crescimento puberal, dos quais o último é o mais importante, sendo necessário ter idéia do seu potencial, direção e época que se manifesta.

A idade biológica ou idade de crescimento real de maturação do paciente é avaliada utilizando-se indicadores como: a idade cronológica que nem sempre coincide com o estágio de maturação em que o paciente se encontra, e a idade estatural, fortemente relacionada com o surto de crescimento puberal, porém, difícil de avaliar na prática, fenômenos circumpuberis destacando a menarca, clinicamente não muito útil, e a idade óssea que é a mais aceita em ortodontia.

A idade óssea ou esquelética tem sido o indicador mais comumente usado nos estudos sobre crescimento e desenvolvimento e é considerada como um verdadeiro registro da idade biológica. Sua determinação é baseada nas mudanças esqueléticas, as quais podem ser avaliadas e visualizadas em radiografias de áreas selecionadas do corpo, durante todo o período de crescimento.

Diversas partes do corpo podem ser usadas para a determinação deste parâmetro de desenvolvimento, realizando tomadas radiográficas próximas a articulações dos ossos longos, onde se verifica a relação epífise – diáfise, chegando-se ao propósito desejado. Para minimizar estes problemas, sugeriu-se o uso de radiografias carpais, pois, as mãos e os punhos são áreas aceitas como indicadores dos estágios de maturação óssea, além da tomada da radiografia carpal tomar menos tempo, registrar vários ossos e suas epífises em uma área circunscrita, ser menos onerosa e usar menor quantidade de radiação.

Vários autores, utilizando a idade óssea, procurando correlacionar o desenvolvimento real de maturação do paciente com a idade cronológica, e com o pico de crescimento puberal como estimativa da maturação física ou estatural, desenvolveram métodos por meio de radiografias carpais, importantes auxiliares de diagnóstico ortodôntico. Existem vários métodos usados para avaliação da idade óssea por meio das radiografias da mão e do punho: o tipo padrão-etário ou inspeccional, que consiste na comparação da radiografia obtida com as de um Atlas como o de Greulich e Pyle (1959), o método de escores, como o de Tanner e Whitehouse (1959), recebendo cada centro de ossificação um número de pontos de acordo com uma escala de desenvolvimento, o método de Eklöf e Ringertz (1967), que utiliza medidas de comprimento e largura de centros de ossificação e métodos que se baseiam no desenvolvimento de sítios de ossificação, como Fishman (1982), Martins e Sakima (1977), e Silva Filho, Neto e Souza Freitas (1989).

Nesta revisão da literatura dos diversos métodos para a determinação da idade óssea através da radiografia da mão e do punho

observou-se que cada método apresenta vantagens e desvantagens na aplicação, em relação ao custo, e na quantidade de radiações ionizantes geradas. Torna-se relevante escolher um método confiável para a determinação do surto de crescimento puberal que possa ser executado de maneira simples e prática, no próprio consultório ortodôntico.

REVISÃO DA LITERATURA.

Anatomia da mão e do punho. Segundo Gardner, Gray e O'Rahilly (1971), o punho é composto por dois ossos longos, rádio e ulna, com suas epífises distais. A mão compreende vinte e sete ossos, além dos sesamóides, dividindo-se em três partes: carpo, metacarpo e falanges. O carpo é formado por 8 ossos que são: escafoide, semilunar, piramidal, pisiforme, trapézio, trapezóide, grande osso ou capitato e ganchoso ou hamato. O metacarpo compreende cinco ossos longos com suas epífises e diáfises e unem o carpo às falanges e são numeradas ordenadamente de um a cinco, de polegar ao dedo mínimo. Os dedos são cinco, formados por três falanges: proximal, média e distal, exceto o polegar que é constituído de somente duas: proximal e distal.



Figura 1. Radiografia da mão e do punho. Fonte: Radiografia da mão e do punho do aluno RCS; Uningá, Curitiba, 2007. **Legenda: Ossos do punho:** 1- Rádio 2 - ulna. **Ossos da mão: a) carpo:** 3- escafoide 4- semilunar 5- piramidal 6- pisiforme 7- trapézio 8- trapezóide 9- capitato ou grande osso 10- hamato ou ganchoso; **b) metacarpo:** 11- epífise do primeiro metacarpal 12- epífise do segundo metacarpal 13- epífise do terceiro metacarpo 14- epífise do quarto metacarpal 15- epífise do quinto metacarpal; **c) falanges:** 16- epífise da falange proximal do primeiro dedo 17- epífise da falange proximal do segundo dedo 18- epífise da falange proximal do terceiro dedo 19- epífise da falange proximal do quarto dedo 20- epífise da falange proximal do quinto dedo 21- epífise da falange média do segundo dedo 22- epífise da falange média do terceiro dedo 23- epífise da falange média do quarto dedo 24- epífise da falange média do quinto dedo 25- epífise da falange distal do primeiro dedo 26- epífise da falange distal do segundo dedo 27- epífise da falange distal do terceiro dedo 28- epífise da falange distal do quarto dedo 29- epífise da falange distal do quinto dedo 30- sesamóide adutor do polegar.

Os tratamentos ortodônticos de discrepâncias esqueléticas e dento-esqueléticas devem ser executados durante o período de crescimento e desenvolvimento, visando maior resposta à mecanoterapia, menor tempo ativo de tratamento, custo e efetividade (BJÖRK; HELM, 1967; CHAVES; FERREIRA; ARAÚJO, 1999; SILVA FILHO; SAMPAIO; SOUZA FREITAS, 1992; SIQUEIRA et al., 1999; MERCADANTE, 2001).

O crescimento e maturação esquelética correlacionam-se com o crescimento geral do corpo, e constam de períodos de aceleração e desaceleração (PRATES; PETERS; LOPES, 1988; URSI, 1994; SIQUEIRA et al., 1999), e dos três surtos que ocorrem na primeira, segunda infância e na puberdade, o surto de crescimento puberal é o mais importante para a Ortodontia (BJÖRK; HELM, 1967; SILVA FILHO; SAMPAIO; SOUZA FREITAS, 1992; URSI, 1994; CHAVES; FERREIRA; ARAÚJO, 1999; MERCADANTE, 2001); e pode não ocorrer na mesma idade cronológica (BENEMANN; SAMPAIO; BERTHOLD, 1997; FISHMAN, 1982; SIQUEIRA et al., 1999; MERCADANTE, 2001).

Os indicadores biológicos aceitos em ortodontia referem-se ao nível de maturação óssea, aos fenômenos circumpuberais e a idade estatural, que melhor retrata o comportamento somático durante o período ativo de crescimento, relacionada com o surto de crescimento puberal, de acordo com Björk e Helm (1967) e Tavano (1976).

Em termos de idade cronológica, o surto de crescimento puberal obedece a um dimorfismo sexual, sendo em média dois anos mais tardio para o sexo masculino (BOWDEN, 1976; BOSQUIERO et al., 2001), por dedução inicia-se aos 12 anos para os meninos chegando ao pico aos 14, com duração média em torno de 4,5 anos, e para as meninas inicia-se aos 10 anos (HÄGG; TARANGER, 1982).

Para Björk e Helm (1967) e Björk (1972), existe proximidade entre o máximo crescimento somático e o facial, e correlações significantes entre as idades estatural e óssea (ROTCH, 1908; HELLMAN, 1928; BJÖRK; HELM, 1967; BJÖRK, 1972; GRAVE, 1973; BOWDEN, 1976; FISHMAN, 1982; HÄGG; TARANGER, 1982; LINDEN, 1990), e assim se torna válido relacionar crescimento craniofacial com índice carpal e o surto de crescimento puberal (PILESKI; WOODSIDE; JAMES, 1973; LONGHI, 1996; CORRADI; RINO; TAKAHASHI, 2004).

Múltiplas áreas do corpo podem ser usadas por meio de radiografias para avaliação da idade óssea, mas tem inconvenientes como custo, dificuldade técnica, maior exposição à radiação (BURSTONE, 1963; COBB, 1971).

A radiografia de mão e do punho tornou-se mais usada para avaliação da maturação óssea (ACHESON et al., 1963; BJÖRK; HELM, 1967; COBB, 1971; ANDERSON, 1971; GRAVE; BROWN, 1976; FISHMAN, 1982; LIMA; VIGORITO, 1988; SILVA FILHO; SAMPAIO; SOUZA FREITAS, 1992; BENEMANN; SAMPAIO; BERTHOLD, 1997; TAVANO, 1998; CHAVES; FERREIRA; ARAÚJO, 1999; SIQUEIRA et al., 1999; CABRERA; CABRERA, 2000; GUZZI; CARVALHO, 2000; MERCADANTE, 2001; FERREIRA et al., 2003; FLORES; NEBBE; MAJOR, 2004; CASANOVA et al., 2006). Além de minimizar inconvenientes, a radiografia carpal registra vários centros de ossificação em área circunscrita.

A radiografia de mão e do punho avalia 8 ossos do carpo, 5 ossos metacarpeanos, e as falanges que são em número de 2, para o primeiro dedo e 3 para os demais. Os ossos sesamóides palmares são em número de 5, porém, na articulação metacarpofalangeana aparecem 2; o ulnar ou adutor e o radial, sendo que o único visualizável nas radiografias é somente o ulnar ou adutor

O sesamóide ulnar da articulação metacarpofalangeana do polegar constitui um excelente referencial biológico, pois, surge em concomitância com o início do período da adolescência e guarda uma relação estreita com o pico máximo de crescimento estatural (BJÖRK; HELM, 1967; CHAPMAN, 1972; GRAVE; BROWN, 1976; HÄGG; TARANGER, 1982; TIBÉRIO; VIGORITO, 1989); e com o pico de crescimento mandibular (PILESKI; WOODSIDE; JAMES, 1973), e seu aparecimento precede ou coincide com o pico (BJÖRK; HELM, 1967; CHAPMAN, 1972; HÄGG; TARANGER, 1982), ocorrendo em média um ano antes do pico de crescimento estatural (BJÖRK; HELM, 1967).

Radiograficamente podem ser distinguidas as alterações epifisárias. A epífise separada da diáfise por uma área radiolúcida, a qual se encontra preenchida por cartilagem de conjugação ou cartilagem epifisária. A epífise desponta como um pequeno centro de ossificação justaposto centralmente à diáfise. Esse centro de ossificação expande-se lateralmente de forma lenta e gradual na tentativa de envolver a diáfise (estágio de capeamento). A partir desse estágio, a cartilagem de conjugação vai cedendo lugar ao tecido ósseo responsável pela fusão

paulatina da epífise com a diáfise que se inicia na região central e evolui lateralmente, até eliminar totalmente esta região radiolúcida (GARN; ROHMANN; ROBINOW, 1961; HELM et al., 1971; BOWDEN, 1976). A correlação entre as idades ósseas carpal e do polegar é alta, colocando a radiografia do polegar no mesmo patamar de confiabilidade do método carpal (SILVA FILHO; NETO; SOUZA FREITAS, 1989).

Eventos de ossificação do punho, como o aparecimento do pisiforme, aumento da radiopacidade do hamato ou ganchoso podem acurar a predição do pico (CHAPMAN, 1972; BOWDEN, 1976; GRAVE; BROWN, 1976; MARTINS; SAKIMA, 1977; FISHMAN, 1982).

MÉTODOS

Método de Greulich e Pyle (1959)

Este método utiliza a comparação entre a radiografia carpal da criança em estudo e 58 pranchas radiográficas contidas em um atlas, com padrões separados para cada gênero. Os padrões radiográficos deste método pertencem a crianças americanas, de nível sócio econômico médio – alto. A idade óssea é julgada pela seqüência de aparecimento, do grau de interação, e da forma dos diferentes núcleos. A radiografia comparada com as do Atlas recebe uma idade óssea igual àquela do padrão ao qual mais se assemelha e, se estiver entre dois padrões, uma idade óssea correspondente intermediária.

Método de Eklöf e Ringertz (1967)

Este método, proposto para crianças suecas, baseia-se nas medidas de comprimento e/ou largura de determinados centros de ossificação. Para determinar os padrões normais foram escolhidos dez parâmetros que possuíam os mais altos coeficientes de correlação (0,922 – 0,964) entre idades e medidas em questão. Estes dez parâmetros são: 1 – largura da epífise do rádio; 2 – comprimento do capitato; 3 – largura do capitato; 4 – comprimento do hamato; 5 – largura do hamato; 6 – comprimento do metacárpico do 2º dedo; 7 – comprimento do metacárpico do 3º dedo; 8 – comprimento do metacárpico do 4º dedo; 9 – comprimentos da falange proximal do segundo dedo e 10 – comprimentos da falange proximal do 3º dedo. Devido às diferenças estatisticamente significativas no desenvolvimento da mão em meninos e meninas, foi computado um padrão separado para cada gênero, usando cálculos estatísticos, eles apresentam um quadro para o gênero feminino e outro para o gênero masculino.

Método de Björk e Helm (1971)

O estudo de Björk e Helm (1971) é fundamentado em uma amostra longitudinal de 52 indivíduos do gênero masculino, dinamarqueses, de observações anuais de radiografia da mão e do punho direita e mensurações da estatura corporal. Para cada período entre duas observações a taxa de crescimento anual era calculada por meio destas medidas. Para a presente investigação oito estágios de maturação foram selecionados, sendo eles: FP2= - falange proximal do segundo dedo: a epífise é tão larga quanto à diáfise. FM3= - falange média do terceiro dedo: a epífise é tão larga quanto à diáfise. S - ossificação do sesamóide da junta metacarpofalangeana do primeiro dedo. Hx - máximo crescimento puberal. FM3cap - falange média do terceiro dedo: capeamento epifisário. FD3u - falange distal do terceiro dedo: união epifisária completa. FP3u - falange proximal do terceiro dedo: união epifisária completa. FM3u - falange média do terceiro dedo: união epifisária completa. Em relação ao máximo crescimento puberal (Hx), os estágios de maturação esquelética foram distribuídos em quatro grupos:

1- Um estágio ocorreu invariavelmente antes do crescimento máximo. A epífise da falange proximal do segundo dedo alcançou a largura do corpo (FP2) de cinco a um ano antes do crescimento máximo puberal.

2- Dois estágios comumente ocorreram antes e em algumas vezes simultaneamente com o máximo crescimento, mas nunca depois. A epífise da falange média do terceiro dedo alcançou a mesma largura da diáfise (FM3=) de quatro anos antes a simultaneamente com o máximo crescimento (valor médio: um ano antes). A ossificação do sesamóide (S) mostrou uma distribuição similar.

3- Um estágio ocorreu próximo ao momento de crescimento máximo. O capeamento epifisário da falange média do terceiro dedo (FM3cap) ocorreu no mesmo momento do máximo crescimento ou um ano depois; sendo que em dois indivíduos os estágios foram observados um ano antes do máximo crescimento puberal.

4- Três estágios invariavelmente ocorreram depois do máximo crescimento. A união completa da epífise da falange distal do terceiro dedo (FP3u) ocorreu de um a três anos depois do máximo crescimento (módulo: um ano depois). A união epifisária da falange proximal do terceiro dedo (FP3u) ocorreu de um a quatro anos depois do máximo crescimento (módulo: dois anos depois). Uma distribuição semelhante foi observada na fusão da falange média deste mesmo dedo (FM3u).

Método de Tanner e Whitehouse (1975, 1983)

O estudo realizado na década de 50, publicado primeiramente em 1975 (TW1) para ser utilizado como um padrão de normalidade, e foi ampliado e reeditado em 1983 (TW2), e tornou-se útil também na avaliação de diversas doenças crônicas. Os autores avaliaram 7700 radiografias de indivíduos de ambos os gêneros, com idade entre 6 meses e 21 anos, amostra constituída de crianças de origem britânica, de nível sócio-econômico médio. Neste método cada núcleo é avaliado separadamente quanto ao seu estágio evolutivo de maturação, recebendo um escore individualizado. A idade óssea é determinada pela avaliação de 20 núcleos da mão e do punho (TW20). Neste método, o assincronismo de aparecimento dos núcleos não interfere na determinação da maturação óssea, pois cada núcleo é avaliado em separado e o peso biológico do núcleo é definido em seu estágio intermediário de maturação e não em sua época de aparecimento (Tabela 1), são oito ou nove estágios, da letra A à I (Fig 2), padronizaram contagem de zero a cem, assim, atribuindo valores diferentes para diferentes graus de calcificação epifisária. A soma total dos valores obtidos determina a idade óssea do paciente.

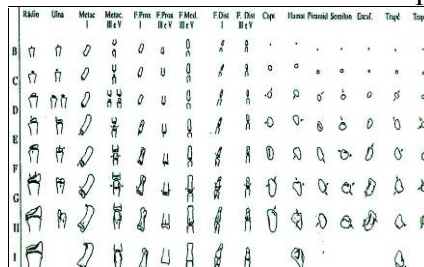


Figura 2. Estágios de maturação dos núcleos epifisários. Fonte: LONGUI, C.A. (1996).

Estágio	MÊSES									
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
OSSEO	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Ulna	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Metar (I)	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Metar (II)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
F.Pm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F.Med	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F.Dist	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cpis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ilum	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prox	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Somb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Escif	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tmp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Tabela 1. Peso dos núcleos de acordo com o estágio evolutivo. Fonte: LONGUI, C.A. (1996).

Método de Martins e Sakima (1977)

Os autores, com a finalidade de buscar uma maior objetividade o que é uma exigência clínica imperiosa, apresentaram uma seqüência composta de informações retiradas das investigações de Helm et al. (1971), Chapman (1972), Grave e Brown (1976), que nos oferecem dados específicos para uma rápida identificação do estágio de desenvolvimento no qual se encontraria um determinado indivíduo. O surto de crescimento puberal (SCP), com duração média de aproximadamente dois anos, apresenta um pico de velocidade de crescimento (PVCE), que se coloca como um marco divisório entre uma fase acelerada e uma fase retardada de incrementos de crescimento estatural. Clinicamente, interessa identificar o estágio de desenvolvimento do indivíduo, em relação a este pico. Assim, identificam-se três grupos de eventos: 1- aqueles que ocorrem na maior parte dos indivíduos antes do pico de velocidade de crescimento estatural (FP2=, G-1, Pisi, R=); 2- os que estão correlacionados com o momento do pico de velocidade de crescimento estatural (S, FM3 cap, G-2, FPI cap, R cap); 3- os que seguem o pico de velocidade de crescimento estatural (FM3 u, FP1 u, FM3 u, R u). Foram estudados os valores médios de intervalos de tempo entre evento e pico de velocidade de crescimento e enfocado o surto de crescimento puberal, fase acelerada, pico e fase retardada de velocidade, sua identificação e importância clínica.

Método de Fishman (1982)

Para este método, em Denver, o autor utilizou amostragem longitudinal constituída de medidas físicas de 170 mulheres e 164 homens, (1927 a 1967), as quais foram gravadas mensalmente até os seis meses de idade e semestralmente até a idade adulta. Os dados de mudança de altura foram usados neste estudo. A amostra transversal foi constituída de 1040 radiografias da mão e do punho selecionadas, de pacientes em tratamento ortodôntico. Neste método se utiliza quatro estágios de maturação óssea, encontrados em seis sítios anatômicos localizados nos dedos polegar, médio e mínimo. Nestes seis sítios localizam-se onze Indicadores de Maturidade Esquelética (IME), (Fig. 3), os quais cobrem todo o período de desenvolvimento do adolescente. A seqüência dos quatro estágios de ossificação progride pelo aumento em largura de epífises selecionadas, a ossificação do osso sesamóide, o capeamento das epífises sobre as diáfises e finalmente, sua fusão. A seqüência da ocorrência dos onze indicadores é excepcionalmente estável. Após a determinação do estágio de maturação esquelética em que o paciente se

encontra, procura-se no gráfico, sua localização na curva de crescimento, de acordo com o gênero (Gráfico 1).

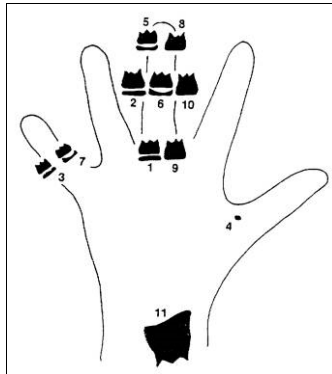


Figura 3. Sítios de maturação esquelética. Fonte: FISHMAN, L.S. (1982).

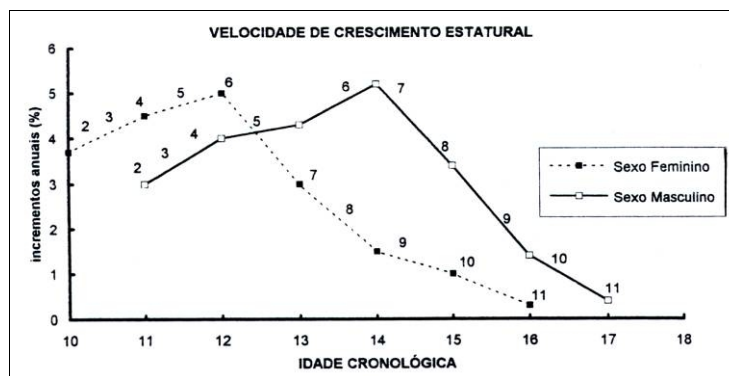


Gráfico 1. Localização dos indicadores de maturidade esquelética, na curva de velocidade estatural. Fonte: URSI, W.J.S. (1994).

Método de Silva Filho (1989)

Silva Filho, Neto e Souza Freitas (1989), apresentaram trabalho que consiste na proposta de um método simplificado para a avaliação da idade óssea, inicialmente proposto por Björk e Helm (1967), objetivando a localização do paciente na sua curva de crescimento, porém, mais simples, prático e acessível. A amostra para esta pesquisa se constituiu de 80 pacientes, do Hospital de Pesquisa e Reabilitação de Lesões Lábio-Palatais da USP. Esses pacientes foram distribuídos em dois grupos de 40 pacientes de acordo com a distância foco-objeto. No primeiro, empregou-se uma distância de 40 cm (cone longo), e no segundo, uma distância foco-objeto de 15 cm (cone curto). Cada grupo foi subdividido em 4

faixas etárias: 10, 12, 14 e 16 anos com distribuição equitativa entre os sexos.. Utilizando-se película periapical dental nº2. O paciente permanece com a mão esquerda espalmada e o polegar posicionado sobre o filme, sendo o mesmo posicionado na região da articulação metacarpofalangeana, com seu longo eixo acompanhando o dedo, e o picote do filme localizado por distal e para o lado. A incidência era perpendicular ao plano do filme e direcionada ao seu centro. Para este estudo o aparelho foi regulado em 50 Kvp, 10 mA e 0,9 s de tempo de exposição, com técnica do cone longo, para obter melhor imagem radiográfica. Os eventos de ossificação determinantes da idade óssea na radiografia periapical do dedo polegar podem ser agrupados na ossificação do osso sesamóide e nas alterações epifisárias da falange proximal deste dedo. As alterações epifisárias constituem características dos ossos longos. Radiograficamente pode ser distinguida, nos ossos longos em crescimento, a epífise separada da diáfise por uma área radiolúcida, a qual se encontra preenchida por cartilagem de conjugação ou cartilagem epifisária. A epífise desponta como um pequeno centro de ossificação justaposto centralmente à diáfise. Esse centro de ossificação expande-se lateralmente de forma lenta e gradual na tentativa de envolver a diáfise (estágio de capeamento). A partir desse estágio, a cartilagem de conjugação vai cedendo lugar ao tecido ósseo responsável pela fusão paulatina da epífise com a diáfise, que se inicia na região central e evolui lateralmente até eliminar totalmente esta região radiolúcida. A ossificação desta cartilagem de conjugação denuncia o término do crescimento ósseo, ou seja, a eliminação da área radiolúcida entre a epífise e a diáfise coincide com uma acentuada diminuição nos incrementos em altura. Essa seqüência de alterações epifisárias apresenta características similares para todos os dedos, sendo que cada estágio epifisário tende a ocorrer nas falanges distais, proximais e nas mediais (Fig. 4).

Concluíram os autores que a película radiográfica intrabucal periapical convencional apresenta tamanho suficiente para possibilitar a comparação de 2 eventos de maturação esquelética distintos: a) a ossificação do sesamóide ulnar. O centro de ossificação consistente que surge na época da puberdade. O aparecimento do sesamóide ocorre, via de regra, na curva ascendente do surto de crescimento estatural da adolescência, entre o mínimo pré-puberal e o pico máximo. b) as alterações epifisárias ao nível da cartilagem de conjugação entre a epífise e a diáfise da falange proximal do dedo polegar. As manifestações epifisárias da falange proximal sugerem o pico máximo quando a epífise

encontra-se no estágio de capeamento e indicam a curva descendente quando o processo de fusão epifisária torna-se aparente.

Mantendo o dimorfismo sexual que rege o desenvolvimento humano via de regra o aparecimento do osso sesamóide precede ou coincide com o pico máximo de velocidade de crescimento estatural manifestando-se em média de 9 a 12 meses antes deste pico. Na acepção prática pode-se admitir que, se o sesamóide não mostrou evidência de calcificação, muito provavelmente o paciente não atingiu o pico máximo na curva de crescimento somático. Quando o sesamóide começar a irradiar sua imagem na película radiográfica, o adolescente caminha ao longo da curva ascendente de crescimento em direção ao pico.

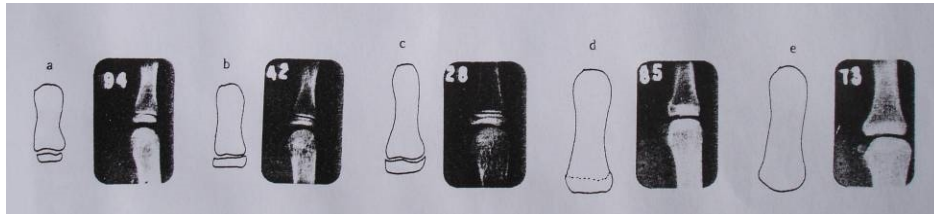


Figura 4. Podemos distinguir neste processo gradual de crescimento epifisário que termina com a fusão completa epífise /diáfise alguns estágios importantes da maturação esquelética: a) epífise menor que a largura da diáfise; b) epífise igual à largura da diáfise; c) capeamento epifisário; d) ausência total da cartilagem de conjugação (fusão completa), porém preservando a linha de fusão; e) ausência total da cartilagem de conjugação e da linha de fusão. Fonte: SILVA FILHO, O.G.; SAMPAIO, L.L.; SOUZA FREITAS, J.A. (1992).

DISCUSSÃO

Devido a grande quantidade de métodos de avaliação da idade óssea através da mão e do punho existentes, vários autores se propuseram a estudá-los submetendo-os às suas avaliações.

O método de Greulich e Pyle (1959), método padrão-etário ou inspeccional, tem como característica a facilidade e rapidez, no uso clínico (ANDERSON, 1971).

O método de Tanner e Whitehouse (1975, 1983), é o método dos escores, a somatória dos mesmos permite a obtenção da idade óssea de maneira altamente precisa, porém, esse processo requer maior tempo de trabalho do operador (LONGUI, 1996; MAILAND, 1953; 1957), conclui que o método de medir o tamanho dos núcleos (TANNER et al., 1975;

1983) é mais sujeito aos erros do que o método inspeccional (GREULICH; PYLE, 1959), este muito mais simples.

O método de Eklöf e Ringertz, (1967) baseia-se na aferição de 10 centros de ossificação, e observa-se que exige maior tempo de trabalho do ortodontista e, de acordo com Mailand (1953, 1957), métodos que utilizam mensurações estão mais sujeitos aos erros.

O método de Björk e Helm, (1971) proporciona dados referentes aos estágios do surto de crescimento puberal, e sua desvantagem é o fato de ser baseado em indivíduos do gênero masculino, conseqüentemente, indicado para aplicação somente nestes indivíduos.

O método de Martins e Sakima, (1977), além de ter usado os estágios de ossificação do método de Björk e Helm (1971), usou outros sítios anatômicos descritos por Chapman (1972), e Grave e Brown (1976), sendo, portanto, aplicável para ambos os gêneros, possibilitando localizar a maturação óssea em relação à curva de crescimento. O método de Fishman (1982) avalia também os dois gêneros e permite que o operador não necessite analisar todos os sítios para selecionar o estágio de maturação óssea no qual o paciente se encontra, sendo assim eficaz.

O método de Silva Filho, Neto e Souza Freitas (1989), com o propósito de avaliar a maturação esquelética utilizou a película periapical na região metacarpofalangiana do primeiro dedo da mão esquerda, observando que a película apresenta tamanho suficiente para possibilitar a avaliação de dois eventos esqueléticos distintos: a ossificação do sesamóide, centro consistente que surge na época da puberdade e as alterações epifisárias ao nível da cartilagem de conjugação entre a epífise e diáfise da falange proximal do dedo polegar, e sua correlação com o pico de velocidade de crescimento puberal. Mori et al. (2001) realizou um estudo com o propósito de determinar a eficácia deste método simplificado em comparação com o método de Fishman (1982), e verificar a reprodutibilidade do método simplificado para comprovar a sua indicação para uso rotineiro em clínica ortodôntica. Os resultados revelaram que o método simplificado de Silva Filho, Neto e Souza Freitas (1989), é tão eficaz quanto o método de Fishman (1982), para a estimativa da idade óssea, além das vantagens de ser uma técnica de obtenção imediata e de fácil manipulação, tornando-se assim, um método válido para uso em clínicas ortodônticas. Este método possibilita a localização do paciente na sua curva de crescimento de maneira simples e prática, pois o mais importante é o conhecimento da seqüência da

ossificação e sua relação com os diferentes períodos do surto de crescimento puberal: aceleração, pico e desaceleração.

CONCLUSÃO

Analisando-se as características de simplicidade e praticidade dos diversos métodos de avaliação da idade óssea por meio das radiografias da mão e do punho, foi verificado que o método descrito por Silva Filho, Neto e Souza Freitas (1989), apresenta confiabilidade, simplicidade e praticidade satisfatória, para que se possa sugerir-lo, para a determinação do surto de crescimento puberal, no consultório ortodôntico. Para se avaliar casos em que o paciente se encontra num estágio maturacional aquém do surto de crescimento puberal, poderia também sugerir tomadas radiográficas periapicais do polegar periódicas, para subseqüentes avaliações. Além da facilidade de obtenção da radiografia pelo próprio ortodontista ou auxiliares, esse procedimento geraria menor custo e menor exposição do paciente às radiações ionizantes.

REFERÊNCIAS

- ACHESON, R.M. et al. Studies in the reliability of assessing skeletal maturity from x-rays. Part I. **Hum Biol**, v.35, n.3, p.317-49, 1963.
- ANDERSON, M. Use of the Greulich-Pyle "Atlas of skeletal development of the hand and wrist" in a clinical context. **Am J Phys Anthropol**, v.35, p.347-51, 1971.
- BENEMANN, E.; SAMPAIO, R.; BERTHOLD, T. Idade cronológica: indicadores do surto de crescimento. **Ortodontia Gaúcha**, v.1, n.1, p.62-76, 1997.
- BJÖRK, A.; HELM, S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. **Angle Orthod**, v.37, n.2, p.134-43, 1967.
- BJÖRK, A. Timing of interceptive orthodontic measures based on stages of maturation. **Trans Eur Orthod Soc**, v.48, n.2, p. 61-74, 1972.
- BOSQUIERO, M.R. et al. Determinação da maturidade esquelética e estimativa da idade através de radiografias carpais. **Rev Cons Reg Odontol Pernambuco**, v.4, n.1, p.59-66, 2001.
- BOWDEN, B.D. Epiphyseal changes in the hand wrist area as indicator of adolescent stage. **Aust Orthod J**, v.4, n.3, p.87-104, 1976.
- BURSTONE, C. Process of maturation and growth prediction. **Am J Orthod**, v.49, n.12, p.907-19, 1963.
- CABRERA, C.A.; CABRERA, M.C. Crescimento e desenvolvimento craniofacial In: _____. **Ortodontia Clínica I**. Curitiba: Ed. Interativa; 2000. Cap.1, p.3-41.

- CASANOVA, M.S. et al. Análise comparativa da maturação óssea de Grave-Brown entre imagens convencionais e digitalizadas. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial** v.11, n.5, 2006.
- CORRADI, D.P.; RINO, W.; TAKAHASHI, T. Estudo radiográfico de mão e punho: uma nova proposta para comparação da idade cronológica, seqüência de maturação óssea e surto de crescimento puberal. **Ortodontia**, v.27, p.24-33, 2004.
- CHAPMAN, S.M. Ossification of the adductor sesamoid and the adolescent growth spurt. **Angle Orthod**, v.42, n.3, p.236-44, 1972.
- CHAVES, A.P.; FERREIRA, I.R.; ARAÚJO, T.M. Maturação esquelética nas raças branca e negra. **Ortodontia Gaúcha**, v.111, n.1, p.45-52, 1999.
- COBB, W.M. Choice of area for assessment. **Am J Phys Anthropol**, v.35, p.385-6, 1971.
- EKLÖF, O.; RINGERTZ, H. A method for assessment of skeletal maturity. **Ann Radiol**, v.10, n.3-4, p.330-6, 1967.
- FERREIRA, E.S. et al. Métodos de predição do crescimento e desenvolvimento craniofacial. **Ortodontia Gaúcha**, v.11, n.1, 2003.
- 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, 1982.
- FLORES, C.; NEBBE, B.; MAJOR, P.W. Use of skeletal maturation based on hand – wrist radiographic analysis as a predictor of facial growth: A systematic review. **Angle Orthod**, v.74, n.1, p.118-24, 2004.
- GARDNER, E.; GRAY, D.J.; O'RAHILLY, R. **Anatomia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1971.
- GARN, S.M.; ROHMANN, C.G.; ROBINOW, M. Increments in hand – wrist ossification. **Am J Phys Anthropol**, n.19, p.45-53, 1961.
- GRAVE, K.C. Timing of facial growth: a study of relations with stature and ossification in the hand around puberty. **Aust Orthod J**, v.3, n.4, p.117-22, 1973.
- GRAVE, K.C.; BROWN, T. Skeletal ossification and adolescent growth spurt. **Am J Orthod**, v.69, n.6, p.611-9, 1976.
- GREULICH, W.W.; PYLE, S.I. **Radiographic Atlas of skeletal development of the hand and wrist**. 2. ed. California: Stanford University Press; 1959.
- GUZZI, B.S.S.; CARVALHO, L.S. Estudo da maturação óssea em pacientes jovens de ambos os sexos através de radiografias de mão e punho. **Ortodontia**, v.33, n.3, 2000.
- HÄGG, U.; TARANGER, J. Maturation indicators and the puberal growth spurt. **Am J Orthod**, v.82, n.4, p.299-309, 1982.
- HELLMAN, M. Ossification of epiphyseal cartilages of the hand. **Am J Phys Anthropol**, v.11, p.223-44, 1928.
- HELM, S. et al. Skeletal maturation of the hand in relation to maximum puberal growth in body height. **Tandlaegebladet**, v.75, n.12, p.1223-34, 1971.
- LIMA, S.M.; VIGORITO, J.W. Avaliação da idade esquelética de crianças brasileiras, leucodermas, de 8 a 15 anos, em relação à ossificação do osso sesamóide da junção metacarpo-falangeal do dedo polegar. **Ortodontia**, v.22, n.1, p.14-25, 1989.
- LINDEN, V.D. Crescimento físico geral. In: _____. **Crescimento e ortopedia facial**. São Paulo: Quintessence, 1990. Cap.2, p.17-39.
- LONGUI, C.A. A determinação da idade óssea na avaliação do crescimento. **Temas de Pediatria**, n.61, p.1-26, 1996.

- MAILAND, D. Evaluation of the skeletal age method of estimating children's development. I. Systematic errors in the assessment of roentgenograms. **Pediatrics**, v.12, p.114-29, 1953.
- MAILAND, D. Evaluation of the skeletal age method of estimating children development. III. Comparison of measurement and inspection in the assessment of roentgenograms. **Pediatrics**, v.20, p.979-92, 1957.
- MARTINS, J.C.R.; SAKIMA, T. Considerações sobre a predição do surto de crescimento puberal. **Ortodontia**, v.10, n.3, p.164-70, 1977.
- MERCADANTE, M.M.N. Radiografia de mão e punho. In: FERREIRA, F.V. **Ortodontia – Diagnóstico e planejamento clínico**. 4. ed. São Paulo: Artes Médicas; 2001. Cap.10, p.188-223.
- MORI, G.G. et al. Avaliação da eficácia do método simplificado a partir de comparação com o método de Fishman, para a determinação da idade esquelética. **Rev Paul Odontol**, n.4, p.29-31, 2001.
- PILESKI, R.C.A.; WOODSIDE, D.G.; JAMES, G.A. Relationship of the ulnar sesamoid bone and maximum mandibular growth velocity. **Angle Orthod**, v.43, n.2, p.162-70, 1973.
- PRATES, N.S.; PETERS, C.F.; LOPES, E. Maturação óssea da mão e do punho e crescimento da mandíbula. **Rev Gaúcha Odontol**, v.36, n.5, p.318-24, 1988.
- ROTCH, T.M. Chronologic and anatomic age in early life. **J Am Med Assoc**, v.51, p.1197-212, 1908.
- SILVA FILHO, O.G.; NETO, J.V.; SOUZA FREITAS, J.A. Proposta de um método simplificado para avaliação da maturação esquelética. **Ortodontia**, v.22, n.3, p.33-43, 1989.
- SILVA FILHO, O.G.; SAMPAIO, L.L.; SOUZA FREITAS, J.A. Avaliação de um método simplificado para estimar a maturação esquelética. **Ortodontia**, v.25, n.1, p.21-36, 1992.
- SIQUEIRA, V.C.V. et al. O emprego das radiografias da mão e do punho no diagnóstico ortodôntico. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.4, n.3, 1999.
- TANNER, J.M. **Growth at adolescence**. 2. ed. Oxford: Blackwell; 1973.
- TANNER, J.M.; WHITEHOUSE, R.H. **Standards for skeletal maturation**. Part I. Paris: International Children's Center; 1959.
- TANNER, J.M. et al. **Standards for skeletal age**. Paris: Centre International de l'Enfance; 1975.
- TANNER, J.M. et al. **Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height**. 2. ed. London: Academic Press; 1983.
- TAVANO, O. **Estudo das principais tabelas de avaliação da idade biológica, através do desenvolvimento ósseo, visando sua aplicação em brasileiros leucodermas da região de Bauru**. Bauru, 1976. 154f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- TAVANO, O. A radiografia Carpal como Estimador da Idade Óssea. In: FREITAS, A.; ROSA, J.E. **Radiologia Odontológica**. 4. ed. São Paulo, 1998. p.611-9.
- TIBÉRIO, S.; VIGORITO, J.W. O estudo da maturação esquelética de crianças brasileiras leucodermas de 8 a 15 anos, em referência à ossificação dos ossos pisiforme, ganchoso, falanges média e proximal dos dedos 2 e 3. **Ortodontia**, v.23, n.2, p.4-19, 1989.

URSI, W.J.S. Determinação da maturidade esquelética através de radiografias carpais: sua importância no tratamento ortodôntico-ortopédico. In: INTERLANDI, S. **Ortodontia** – bases para a iniciação. 3. ed. São Paulo: Sarvier; 1994. Cap.19, p.377-91.

Enviado em: abril de 2008.

Revisado e Aceito: maio de 2008.