

Avaliação radiográfica das vértebras cervicais como método para estimativa da maturidade esquelética

Radiographic evaluation of cervical vertebrae as a method for estimating skeletal maturity

Guilherme Assumpção Neves de PAIVA

Mestre em Ortodontia – Universidade Cidade de São Paulo – UNICID – São Paulo – SP – Brasil

Renato Sirna BARBOSA

Pesquisador – Programa de Atualização Profissional em Ortodontia – Universidade Cidade de São Paulo – UNICID – São Paulo – SP – Brasil

Evandro Eloy Marcone FERREIRA

Mestrando em Ortodontia – Universidade Cidade de São Paulo – UNICID – São Paulo – SP – Brasil

Paulo Eduardo Guedes de CARVALHO

Rívea Inês FERREIRA

Professores Associados do Curso de Mestrado em Ortodontia – Universidade Cidade de São Paulo – UNICID – São Paulo – SP – Brasil

RESUMO

Foi analisada a aplicação clínica de dois métodos para estimativa da maturidade esquelética por meio da observação das vértebras cervicais. Telerradiografias em normal lateral e radiografias de mão e punho de 220 pacientes com 9 a 16 anos de idade (107 do gênero masculino e 113 do feminino), foram interpretadas por examinador calibrado segundo os métodos de Baccetti et al. e Hassel & Farman, bem como pelo método de Martins para ossos de mão e punho. Testes de correlação e Kappa (κ) intra-examinador foram utilizados para análise da precisão das estimativas. O dimorfismo entre gêneros foi investigado com a utilização de testes Qui-Quadrado ($\alpha = 0,05$). Foram obtidos coeficientes de correlação elevados ($R_s > 0,70$; $p < 0,001$) e índices κ de 0,70 a 1,00. O dimorfismo foi inicialmente comprovado por ambos os métodos de vértebras na idade de 11 anos. Conforme o método de Baccetti et al., 50% dos meninos foram classificados no estágio CVMS II ($p = 0,012$), enquanto que aproximadamente 89% das meninas encontravam-se nos estágios CVMS III e CVMS IV. Pelo método de Hassel & Farman, 71,4% dos meninos estavam na fase de Aceleração ($p = 0,000$), sendo que 36,8% e 26,3% das meninas encontravam-se nas fases de Desaceleração ($p = 0,011$) e Maturação ($p = 0,037$), respectivamente. Os métodos estudados demonstraram boa reprodutibilidade. Houve dimorfismo nas idades de 11, 12 e 13 anos, pelo método de Hassel & Farman. De acordo com o método de Baccetti et al., diferenças significativas ocorreram nas idades de 11 e 13 anos.

UNITERMOS

Vértebras cervicais; desenvolvimento ósseo; determinação da idade pelo esqueleto; ortodontia.

INTRODUÇÃO

A estimativa da maturidade esquelética é um valioso indicador para o estudo do surto de crescimento puberal (SCP). A interpretação de radiografias de mão e punho, bem como das telerradiografias em norma lateral, proporciona informações que direcionam a identificação da fase de desenvolvimento dos ossos de mão e punho e das vértebras cervicais em relação ao SCP^{8, 10, 13-16}.

Armond et al.² (2001) investigaram a confiabilidade da estimativa da maturidade esquelética por meio da

observação das alterações morfológicas das vértebras cervicais, de acordo com Hassel & Farman¹⁰ (1995). Todos os indivíduos que se encontravam na fase de *Aceleração* apresentavam-se em estágios anteriores ou na fase de capeamento do rádio. Os indivíduos que já haviam passado pelo pico de velocidade do SCP apresentavam-se nas fases de *Transição*, *Desaceleração* ou *Maturação*, não havendo participantes na fase de *Finalização*. Concluíram que o método pode ser útil e aplicável, porém, não deve ser utilizado de forma absoluta como parâmetro para estimativa da maturidade esquelética.

Por outro lado, San Román et al.¹⁹ (2002) desenvolveram um método baseado na avaliação das modificações observadas na concavidade da borda inferior, na altura e no formato dos corpos das vértebras C2, C3 e C4. Esses autores constataram que o referido método foi tão preciso quanto o de Hassel & Farman¹⁰ (1995), podendo ser utilizado em substituição à interpretação das radiografias de mão e punho. Rajagopal & Kansal¹⁸ (2002) pesquisaram a correlação entre os estágios de ossificação da falange mediana do dedo médio e os eventos de maturação das vértebras cervicais descritos por Hassel & Farman¹⁰ (1995). Verificaram uma alta correlação entre os dois métodos de estimativa do SCP, com similaridade em 94% dos casos.

Flores-Mir et al.⁶ (2006) avaliaram a correlação entre os métodos de estimativa da maturidade esquelética propostos por Fishman⁵ (1982) – FMP – e Baccetti et al.³ (2002) – CVMS. As radiografias de mão e punho foram analisadas pelo FMP, visando estimar o nível de maturação esquelética (adiantada, intermediária e atrasada) e o estágio (posição relativa do indivíduo em uma curva de crescimento puberal). Foram obtidos coeficientes de correlação intraclasse de 0,985 e 0,889 para FMP e CVMS, respectivamente. Foi calculado um coeficiente de correlação de Spearman igual a 0,72 entre os estágios de maturação de ambos os métodos, entretanto, quando o nível de maturação foi considerado, os valores se modificaram. O nível de maturação esquelética influenciou as correlações, podendo ser empregado para grupos de pessoas, não individualmente.

A aplicabilidade dos métodos de avaliação das vértebras cervicais ainda gera resultados controversos na população brasileira^{1,2,11,20,22,23}. Portanto, o objetivo desta pesquisa foi analisar os métodos de interpretação radiográfica das alterações morfológicas das vértebras cervicais, propostos por Baccetti et al.³ (2002) e Hassel & Farman¹⁰ (1995), para estimativa da maturidade esquelética em diferentes idades cronológicas. Em adição, foi investigado o dimorfismo entre os gêneros de acordo com os estágios de maturação dos métodos estudados.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido em conformidade com os preceitos e as normas preconizadas pela Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Cidade de São Paulo – UNICID, sendo aprovado sob o protocolo n. 13180201.

Seleção da amostra

A amostra consistiu de telerradiografias em norma lateral e radiografias de mão e punho, realizadas na mesma data, de 220 pacientes presumivelmente saudáveis, na faixa etária dos 9 aos 16 anos, sendo que 107 eram do gênero masculino e 113 do gênero feminino. As radiografias foram provenientes de arquivos de pacientes submetidos a tratamento ortodôntico em um curso de especialização em Ortodontia no município do Rio de Janeiro – RJ, onde eram domiciliados. Somente radiografias com imagem de boa qualidade para diagnóstico, isto é, nitidez, densidade e contraste satisfatórios, juntamente com ausência de distorções, fizeram parte da amostra.

As radiografias foram distribuídas em oito grupos, contendo mais que 10 integrantes por idade cronológica, segundo o gênero. Cada grupo era composto por pacientes com idades correspondentes ao número de anos em um intervalo de zero a 11 meses. No que tange à classificação racial, houve predominância de pacientes faiodermas nos gêneros feminino e masculino (51,3% e 53,3%, respectivamente), denotando a miscigenação da amostra. O segundo grupo racial mais prevalente foi de leucodermas (34,6% para o gênero masculino e 27,4% para o feminino). As percentagens de melanodermas foram de 11,2% no gênero masculino e 21,2% no feminino.

Interpretação radiográfica

As interpretações foram realizadas por um especialista em Ortodontia. O examinador recebeu instruções verbais e escritas sobre os métodos de avaliação da maturidade esquelética. Em seguida, participou de um treinamento que compreendeu a interpretação de 10 radiografias que não faziam parte da amostra, por meio dos métodos em estudo.

Para as interpretações, as radiografias foram numeradas e tiveram as identificações relativas aos pacientes ocultadas por uma tarja de cartolina preta. Convém esclarecer também que o examinador empregava um método por etapa. Não houve a possibilidade de serem confrontadas as características das vértebras e dos ossos de mão e punho.

As telerradiografias foram acompanhadas por dois gabaritos distintos, em que eram assinalados os estágios de maturação das vértebras cervicais conforme Baccetti et al.³ (2002) e Hassel & Farman¹⁰ (1995). Uma curva padrão de velocidade de crescimento estatural e estágios de ossificação da mão e do punho, idealizada com base no método de Martins¹⁴ (1979), acompanhou as radiografias de mão e punho, para que o examinador destacasse o evento mais avançado que

corresponderia ao estágio de maturação esquelética de cada paciente.

O examinador foi orientado a interpretar, no máximo, 25 radiografias por dia, para evitar fadiga visual. Um mês após a primeira avaliação, o examinador interpretou novamente 30 telerradiografias e radiografias de mão e punho selecionadas aleatoriamente.

Análise estatística

A precisão das estimativas da maturidade esquelética foi avaliada com a aplicação de testes de correlação não-paramétricos de Spearman e utilização da estatística Kappa, para análise da concordância intra-examinador. Para avaliar o dimorfismo entre os gêneros com o emprego de um mesmo método, nas diferentes idades cronológicas, foram construídos gráficos de barras das percentagens de indivíduos em cada um dos estágios de maturação. Subsequentemente, as variáveis categóricas correspondentes aos estágios de maturação esquelética foram comparadas por grupo etário, utilizando-se testes Qui-Quadrado ($\alpha = 0,05$).

Os eventos de ossificação da mão e do punho foram agrupados de acordo com as fases do SCP, com a finalidade de estipular as variáveis categóricas similarmente ao que ocorre nos dois métodos de vértebras. Em adição, mais de um evento de ossificação está relacionado a uma única fase do SCP. Assim, os eventos de ossificação da curva idealizada por Martins¹⁴ (1979) foram agrupados da seguinte maneira:

- Fase 1: Pré-Surto (FD=FP=FM=/G1)*
- Fase 2: Ascendente (Psi/R=/FDcap/S/G2)*
- Fase 3: Pico do Surto (FPcap/FMcap)*
- Fase 4: Descendente (Rcap/FDui/FPui/FMui)*
- Fase 5: Término do Surto (FDut/FPut/FMut)*
- Fase 6: Finalização do Crescimento (Rut)*

No método de Baccetti et al.³ (2002), as variáveis foram classificadas como se segue:

- Estágio I: CVMS I
- Estágio II: CVMS II
- Estágio III: CVMS III
- Estágio IV: CVMS IV
- Estágio V: CVMS V

Já no método de Hassel & Farman¹⁰ (1995), as variáveis foram categorizadas do seguinte modo:

- Estágio 1: Iniciação*
- Estágio 2: Aceleração*
- Estágio 3: Transição*
- Estágio 4: Desaceleração*
- Estágio 5: Maturação*
- Estágio 6: Finalização*

RESULTADOS

Reprodutibilidade

Foram obtidos coeficientes elevados ($R_s > 0,70$; $p < 0,001$), evidenciando correlações fortemente positivas entre os métodos empregados, sobretudo entre os métodos de Baccetti et al.³ (2002) e Hassel & Farman¹⁰ (1995). Os índices Kappa (κ) correspondentes ao grau de concordância intra-examinador para os métodos propostos por Baccetti et al.³ (2002), Hassel & Farman¹⁰ (1995) e Martins¹⁴ (1979) foram iguais a 0,70; 0,80 e 1,00, respectivamente. Infere-se que a concordância apresentou-se boa para os dois métodos de avaliação das vértebras cervicais e foi ótima para o método de Martins¹⁴ (1979). Os valores do índice κ comprovam a reprodutibilidade satisfatória dos três métodos.

Análise do dimorfismo entre os gêneros

Os gráficos das Figuras 1 e 2 apresentam as percentagens de pacientes em cada um dos estágios de maturação esquelética do método de Baccetti et al.³ (2002), por idade cronológica. Consta-se que houve comprovação estatística do dimorfismo nas idades de 11 e 13 anos (Tabela 1). Na idade de 11 anos, foi notável a maior frequência de pacientes do gênero masculino no estágio *CVMS II*, enquanto que aproximadamente 89% das meninas já se encontravam em estágios mais avançados, *CVMS III* e *CVMS IV*. Aos 13 anos, 71,4% dos meninos foram classificados no *CVMS III*, por outro lado, 58,8% das meninas encontravam-se no estágio *CVMS IV*.

Com relação ao método de Hassel & Farman¹⁰ (1995), as frequências estão representadas nas Figuras 3 e 4. De acordo com a Tabela 2, os resultados dos testes Qui-Quadrado indicam que houve dimorfismo nas idades de 11, 12 e 13 anos. Aos 11 anos, 71,4% dos meninos encontravam-se no estágio 2 (*Aceleração*). Nenhuma menina foi classificada no referido estágio. Em contraste, na mesma idade cronológica, observou-se que 36,8% e 26,3% das meninas estariam categorizadas nos estágios 4 e 5 (*Desaceleração e Maturação*), respectivamente, enquanto que nenhum menino foi classificado nestes estágios. Aos 12 anos, a predominância de meninas no estágio 5 foi ainda mais evidente. Nessa idade, os estágios 3 (*Transição*) e 4 foram os mais frequentes para o gênero masculino. No grupo etário de 13 anos, constatou-se maior percentagem de meninos no estágio 3, já as meninas (64,7%) encontravam-se preponderantemente no estágio 5.

As Figuras 5 e 6 apresentam a distribuição dos pacientes nas fases da curva proposta para o método de

Martins¹⁴ (1979). Ao examinar a Tabela 3, percebe-se que o maior número de diferenças significativas entre indivíduos dos gêneros masculino e feminino foi de-

tectado com a aplicação desse método. As diferenças ocorreram em muitos grupos etários, inclusive em idades extremas como 10 e 16 anos.

Tabela 1 – Análise do dimorfismo entre os gêneros nos grupos etários, para cada estágio do método de Baccetti et al.³ (2002)

Idade (anos)	Estágios de Baccetti et al.									
	I		II		III		IV		V	
	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p
9	0,12	0,730	0,77	0,379	3,48	0,062	1,27	0,259	-	-
10	1,71	0,191	0,34	0,561	0,02	0,897	-	-	-	-
11	-	-	6,33	0,012	0,73	0,393	2,88	0,090	-	-
12	1,21	0,271	2,53	0,112	0,18	0,671	0,25	0,619	0,89	0,345
13	-	-	1,25	0,263	4,01	0,045	6,42	0,011	0,02	0,887
14	-	-	-	-	0,25	0,619	1,42	0,234	3,47	0,063
15	-	-	-	-	0,86	0,353	1,20	0,274	0,19	0,662
16	-	-	-	-	0,00	1,000	0,19	0,665	0,21	0,647

“-“ indica que não havia indivíduos naquele estágio com a respectiva idade cronológica.

Tabela 2 – Análise do dimorfismo entre os gêneros nos grupos etários, para cada estágio do método de Hassel & Farman¹⁰ (1995)

Idade (anos)	Estágios de Hassel & Farman											
	1		2		3		4		5		6	
	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p
9	1,75	0,186	0,29	0,588	0,61	0,436	0,65	0,422	-	-	-	-
10	1,71	0,191	0,24	0,622	0,05	0,821	1,33	0,250	-	-	-	-
11	-	-	19,47	0,000	0,25	0,618	6,55	0,011	4,34	0,037	-	-
12	-	-	1,21	0,271	2,46	0,117	0,07	0,793	4,47	0,034	-	-
13	-	-	1,25	0,263	7,80	0,005	0,02	0,889	5,81	0,016	0,85	0,356
14	-	-	-	-	3,39	0,066	3,47	0,063	1,42	0,234	3,47	0,063
15	-	-	1,20	0,274	-	-	0,04	0,843	0,00	0,978	0,53	0,468
16	-	-	-	-	-	-	3,47	0,062	0,79	0,375	0,26	0,611

“-“ indica que não havia indivíduos naquele estágio com a respectiva idade cronológica.

Tabela 3 – Análise do dimorfismo entre os gêneros nos grupos etários, para cada estágio do método de Martins¹⁴ (1979)

Idade (anos)	Método de Martins											
	Pré-Surto		F. Ascendente		Pico do Surto		F. Descendente		Término do Surto		Finalização	
	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p
9	1,46	0,227	0,56	0,453	1,27	0,259	-	-	-	-	-	-
10	14,31	0,000	9,03	0,003	-	-	2,77	0,096	-	-	-	-
11	15,88	0,000	0,17	0,678	0,11	0,738	10,57	0,001	2,43	0,119	-	-
12	3,96	0,047	2,53	0,112	3,96	0,047	0,25	0,619	8,21	0,004	0,89	0,345
13	-	-	4,03	0,045	2,60	0,107	5,45	0,020	6,42	0,011	4,91	0,027
14	-	-	2,17	0,141	2,17	0,141	6,19	0,013	0,72	0,395	8,33	0,004
15	-	-	1,20	0,274	-	-	0,01	0,916	2,16	0,142	3,59	0,058
16	-	-	-	-	-	-	3,47	0,062	6,47	0,011	12,57	0,000

“-“ indica que não havia indivíduos naquele estágio com a respectiva idade cronológica.

No grupo etário dos 10 anos, a maioria dos meninos (92,9%) estaria na fase *Pré-Surto* e somente 18,2% das meninas foram classificadas na referida fase. Aos 11 anos de idade, ainda há predominância de pacientes do gênero masculino na fase *Pré-Surto*, porém o percentual de meninas nesta fase apresentou-se bem mais reduzido (71,4% versus 5,3%). Se por um lado há concentração de meninos nas duas fases iniciais do SCP (*Pré-Surto* e *Ascendente*), por outro, as meninas já estariam em fases mais avançadas (*Descendente* e *Término do Surto* – 52,6% e 15,8%, respectivamente). É interessante que, nesse grupo etário, não foram categorizados meninos segundo os eventos de ossificação englobados na fase *Descendente* do SCP. Aos 12 e 13 anos de idade, houve

predominância de pacientes do gênero feminino na fase de *Término do Surto*, enquanto que a maioria dos meninos apresentou-se distribuída heterogeneamente em fases antecessoras.

Aos 14 anos de idade, não se observam meninas na fase *Descendente* do SCP. Todavia, 38,5% dos meninos ainda estariam na fase supracitada. Na idade de 16 anos, são ratificados os achados que indicam a precocidade na maturação esquelética para os pacientes do gênero feminino. De acordo com a Figura 6, 100% das meninas já estariam na fase de *Finalização do Crescimento*. O percentual calculado para os meninos foi inferior a 30%, sendo que estes pacientes se encontrariam predominantemente na fase de *Término do Surto*.

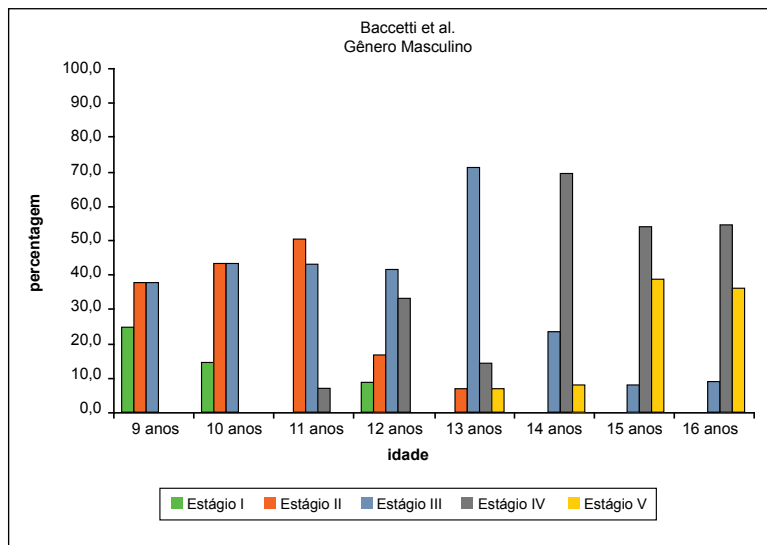


FIGURA 1 – Frequência de pacientes do gênero masculino em cada estágio do método de Baccetti et al.³ (2002), por grupo etário.

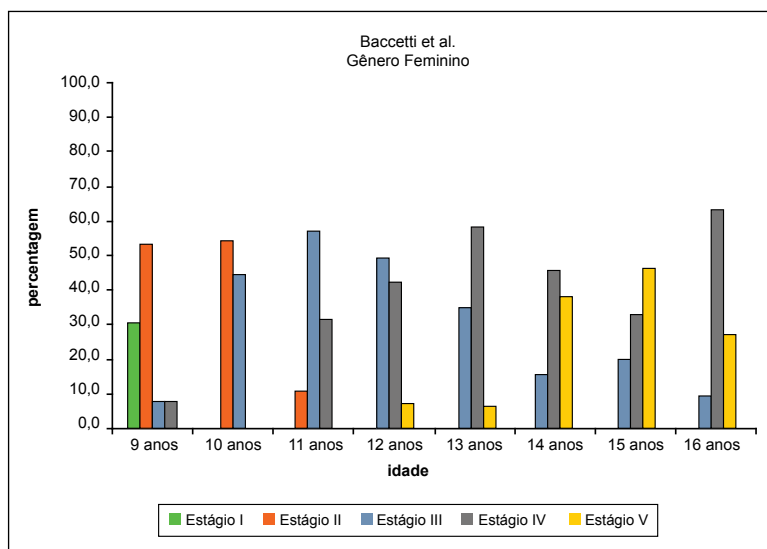


FIGURA 2 – Frequência de pacientes do gênero feminino em cada estágio do método de Baccetti et al.³ (2002), por grupo etário.

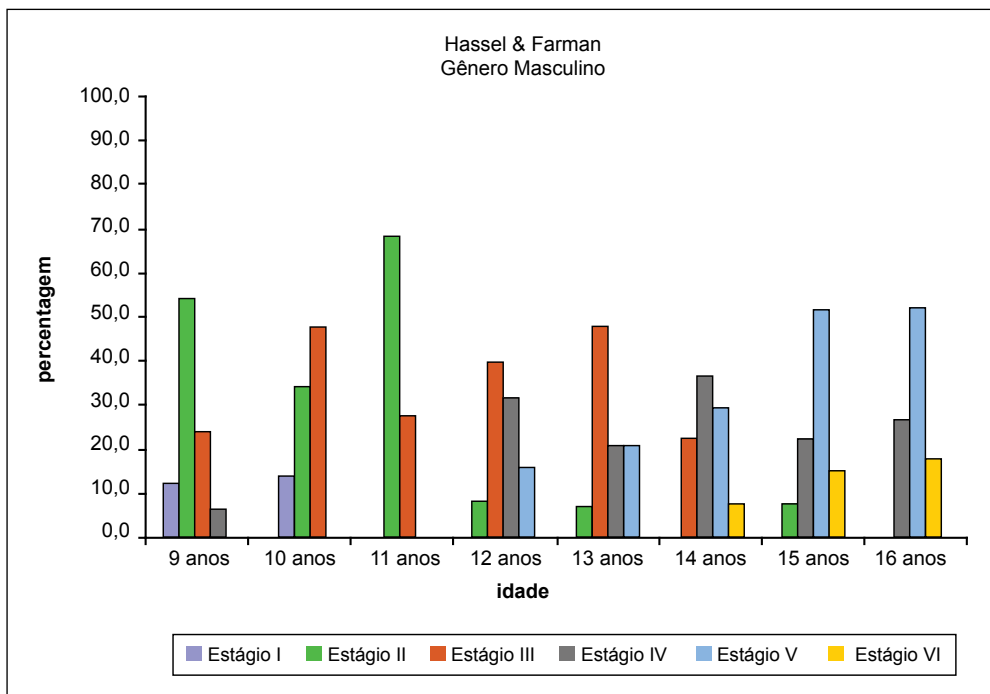


FIGURA 3 – Frequência de pacientes do gênero masculino em cada estágio do método de Hassel & Farman¹⁰ (1995), por grupo etário.

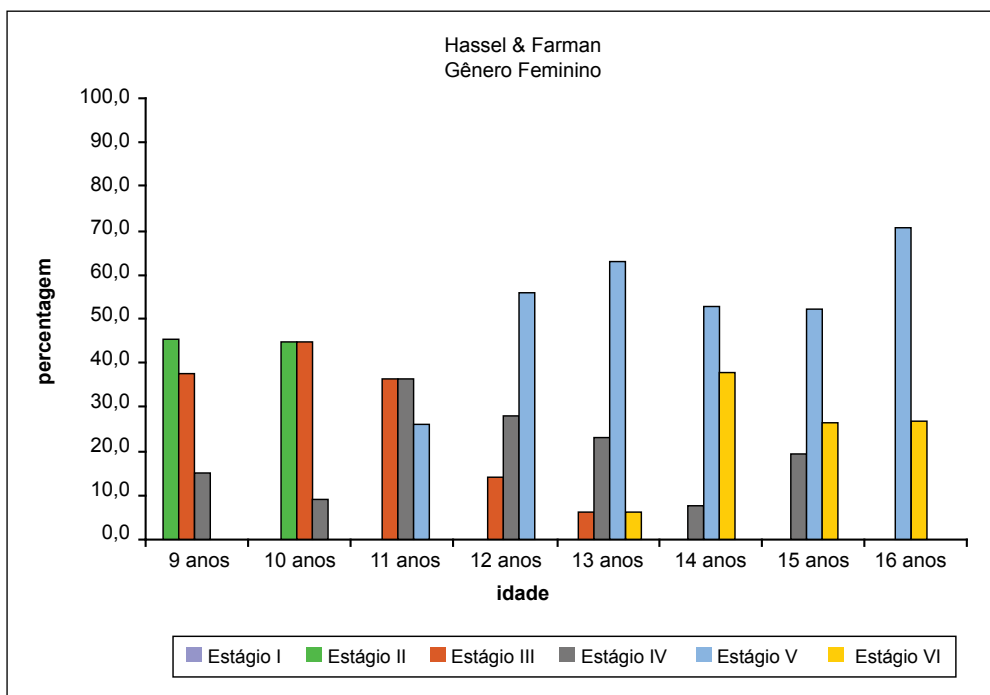


FIGURA 4 – Frequência de pacientes do gênero feminino em cada estágio do método de Hassel & Farman¹⁰ (1995), por grupo etário.

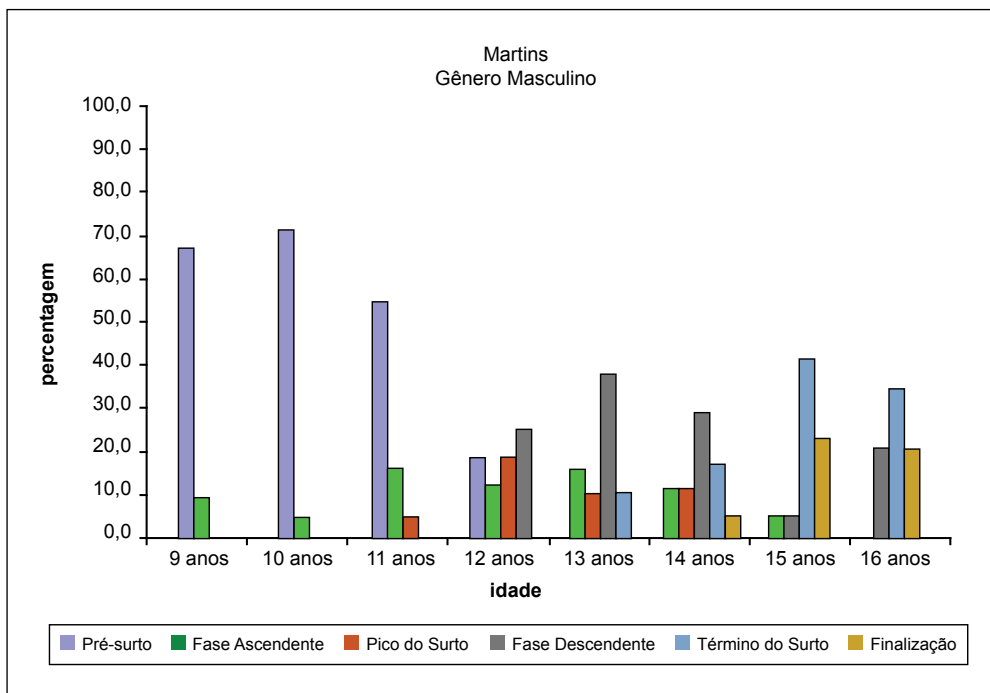


FIGURA 5 – Frequência de pacientes do gênero masculino em cada estágio do método de Martins¹⁴ (1979), por grupo etário.

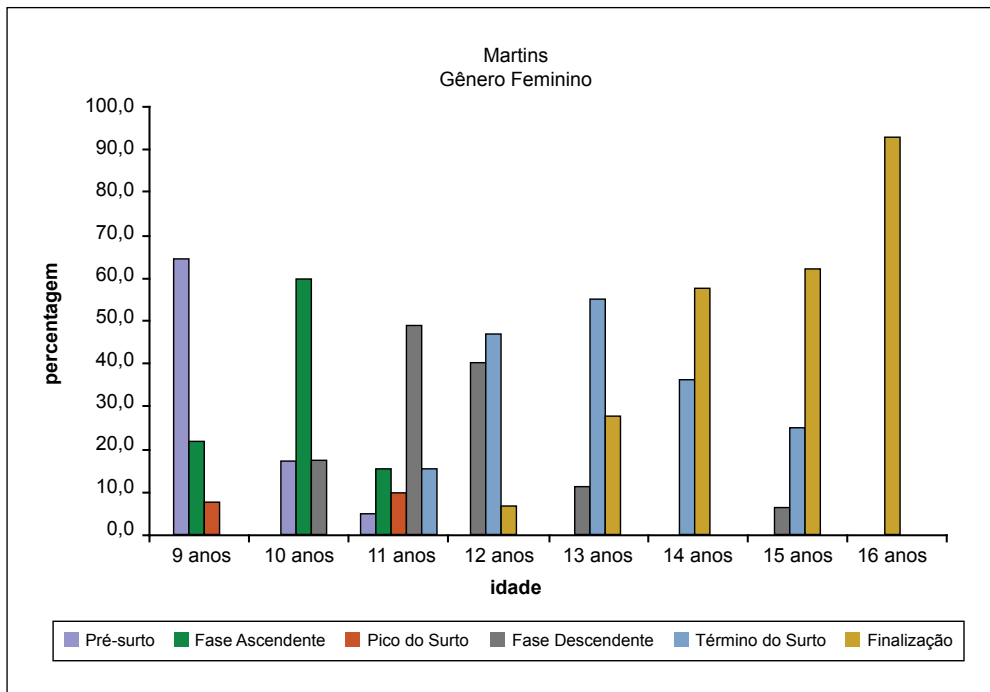


FIGURA 6 – Frequência de pacientes do gênero feminino em cada estágio do método de Martins¹⁴ (1979), por grupo etário.

DISCUSSÃO

Predições do crescimento baseadas nas aparições de características sexuais secundárias requerem um longo período de observação e frequentes exames físicos¹⁸. Entretanto, a maturidade esquelética dos ossos de mão e punho e das vértebras cervicais estaria mais diretamente relacionada ao desenvolvimento craniofacial^{18,23}. Estudos clínicos apontaram correspondência entre o potencial de crescimento da mandíbula e os estágios de maturação das vértebras cervicais^{3,17}.

O interesse nas modificações progressivas de formato e tamanho das vértebras cervicais de pacientes em fase de crescimento aumentou nas duas últimas décadas como um indicador biológico da maturidade esquelética, uma vez que a análise desses aspectos é realizada em telerradiografias em norma lateral, rotineiramente utilizadas para diagnóstico e planejamento ortodônticos^{1-3, 6, 7, 10, 11, 17-23}. A avaliação de pacientes no SCP pode revelar as fases mais favoráveis para o tratamento ortodôntico, que muitas vezes é planejado em função da expectativa ou não de crescimento.

O primeiro passo para a análise da aplicabilidade de um método de diagnóstico, neste caso, de um método de estimativa da maturidade esquelética, é a determinação da consistência das informações emitidas. Tendo em vista os coeficientes Rs e os índices κ obtidos, sugere-se que os três métodos estudados apresentaram reprodutibilidade satisfatória. Esses achados concordam com os de Horliana¹¹ (2004), Iguma et al.¹² (2005) e Santos et al.²⁰ (2005).

Verificou-se que a estimativa da maturidade esquelética pelos três métodos demonstrou tendência de progressão dos estágios de maturação conforme o aumento da idade cronológica. À medida que os estágios de desenvolvimento das vértebras cervicais avançavam, os estágios de ossificação da mão e do punho também progrediam. Foi graficamente demonstrado que o gênero feminino se desenvolve mais precocemente que o masculino (Figuras 1 a 6). Estas observações estão de acordo com os resultados do trabalho de Araújo¹ (2001), que avaliou os métodos de Grave & Brown⁸ (1976) e Hassel & Farman¹⁰ (1995). Todavia, concordam em parte com o exposto por Armond et al.² (2001), possivelmente devido a diferenças metodológicas.

A análise estatística descritiva, juntamente com a aplicação dos testes Qui-Quadrado, foi utilizada com o propósito de se detectar melhor as diferenças pontuais nos estágios de maturação esquelética por idade cronológica. A constatação de que aproximadamente

100% das meninas na idade de 16 anos já estariam na fase final de crescimento, segundo o método de Martins¹⁴ (1979), pode ser sugestiva de que esta faixa etária, apenas para o gênero feminino, seja indicada para o tratamento ortodôntico-cirúrgico de certas más oclusões. Os outros métodos não demonstraram, na mesma proporção, o final do crescimento para o gênero feminino. Isso se deve, provavelmente, ao fato do desenvolvimento das vértebras cervicais de alguns pacientes não ter atingido o seu estágio final até os 16 anos de idade. Horliana¹¹ (2004) registrou observações similares. Para determinados pacientes, esse achado pode ser indicativo da necessidade de solicitação da radiografia de mão e punho para uma estimativa da maturidade esquelética mais fidedigna, uma vez que um indivíduo pode ter atingido o último estágio de ossificação da mão e do punho, união total do rádio, sem ter completado a maturação das vértebras cervicais.

Explicação para a relativa falta de correspondência entre os métodos nas fases mais tardias do desenvolvimento pode atrelar-se à comparação de um método que possui muitos eventos de ossificação, como o de Martins¹⁴ (1979), a outro que evidencia menos alterações morfológicas nos ossos avaliados e é constituído por apenas cinco estágios, como o de Baccetti et al.³ (2002). Este método, idealizado pelos autores para estimar o potencial de crescimento mandibular, se utilizado para a estimativa do SCP, pode ser insuficiente porque alguns de seus estágios correspondem a mais de um estágio do método de Martins¹⁴ (1979), gerando intervalos em momentos importantes como o pico de maior velocidade de crescimento. Ademais, a classificação de um estágio específico pela visualização das alterações morfológicas das vértebras cervicais pode ser algo difícil, pois as modificações são sutis e nem sempre observadas com facilidade¹⁷. Desse modo, sugere-se que o método de Baccetti et al.³ (2002) não fornece dados suficientes para a orientação dos ortodontistas com relação à época de intervenção em determinadas más oclusões.

Do ponto de vista clínico, um dado interessante extraído dos resultados deste estudo foi a comprovação do dimorfismo entre os gêneros, pelos três métodos, na idade de 11 anos. A partir da análise das Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6, depreende-se que a maioria dos pacientes do gênero masculino estaria em uma fase de grande expectativa de crescimento puberal. As meninas encontraram-se em estágios declinantes do SCP. Para o tratamento ortodôntico-ortopédico em meninos, 11 anos seria uma idade-chave.

Lamparski (1972, *apud* Santos-Pinto²³, 2001), Hassel & Farman¹⁰ (1995) e San Román et al.¹⁹ (2002) sugeriram que a maturidade esquelética refletida pelas características de maturação óssea vertebral apresenta paralelismo com os eventos de ossificação de mão e punho, considerando assim o método de estimativa da maturidade esquelética por meio das observações radiográficas das vértebras cervicais confiável. Além disso, tornaria desnecessária a exposição dos pacientes ortodônticos a uma dose adicional de raios X para a realização da radiografia de mão e punho. No entanto, a falta de uma convergência patente dos métodos de estimativa da maturidade esquelética sob análise nas fases finais do crescimento, observada no presente estudo e de acordo com outros autores^{2, 21, 22}, não propicia informações conclusivas sobre a total fidedignidade das avaliações propostas para as vértebras cervicais, especialmente se o paciente apresentar indicação de cirurgia ortognática.

O procedimento clínico mais adequado seria associar diferentes indicadores de maturação e não usá-los de forma isolada^{1, 2, 11, 22}, uma vez que fatores como raça, predisposição genética, enfermidades, condições climáticas, nutricionais e psicossociais podem

interagir na variabilidade dos estágios de crescimento geral e craniofacial^{4, 5, 7, 9, 10, 22}.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, foi possível concluir que:

- Os métodos de estimativa da maturidade esquelética por meio da observação radiográfica das vértebras cervicais propostos por Baccetti et al.³ (2002) e Hassel & Farman¹⁰ (1995) apresentaram boa reprodutibilidade;
- Embora o dimorfismo não tenha sido estatisticamente comprovado para todos os estágios de maturação esquelética dos métodos estudados, nos grupos etários avaliados, constatou-se a predominância de estágios mais avançados em pacientes do gênero feminino;
- Conforme as interpretações radiográficas pelo método de Hassel & Farman¹⁰ (1995), as diferenças significantes ocorreram nas idades de 11, 12 e 13 anos. Por outro lado, de acordo com o método de Baccetti et al.³ (2002), foi possível identificar diferenças estatísticas nas idades de 11 e 13 anos.

ABSTRACT

Clinical application of two methods for estimating skeletal maturity based on the evaluation of cervical vertebrae was analyzed. Lateral cephalometric and hand-wrist radiographs of 220 patients aged 9 to 16 years (107 males and 113 females) were interpreted by a calibrated examiner according to Baccetti et al. and Hassel & Farman methods, as well as by Martins method for hand and wrist bones. Correlation and Kappa (κ) intra-examiner tests were used to analyze the precision of estimates. Dimorphism between genders was investigated using Chi-Square tests ($\alpha = 0.05$). High correlation coefficients ($R_s > 0.70$; $p < 0.001$) and κ indices ranging from 0.70 to 1.00 were obtained. Dimorphism was initially observed, with both methods of vertebrae assessment, at the age of 11 years. According to Baccetti et al. method, 50% of the boys were classified at the CVMS II stage ($p = 0.012$), while approximately 89% of the girls were at the CVMS III and CVMS IV stages. By Hassel & Farman method, 71.4% of the boys were at the Acceleration phase ($p = 0.000$), whereas 36.8% and 26.3% of the girls had reached the Deceleration ($p = 0.011$) and Maturation ($p = 0.037$) phases, respectively. The studied methods provided good reproducibility. There was dimorphism at the ages of 11, 12, and 13 years by Hassel & Farman method. Considering Baccetti et al. method, significant differences were found at the ages of 11 and 13 years.

UNITERMS

Cervical vertebrae; bone development; age determination by skeleton; orthodontics.

REFERÊNCIAS

1. Araújo TSS. Estudo comparativo entre dois métodos de estimativa da maturação óssea. Piracicaba; 2001. [Dissertação - Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP].
2. Armond MC, Castilho JCM, Moraes LC. Estimativa do surto de crescimento puberal pela avaliação das vértebras cervicais em radiografias cefalométricas laterais. *Ortodontia* 2001 jan./fev./mar./abr.; 34(1): 51-9.
3. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod* 2002 Aug.; 72(4): 316-23.
4. Chaves AP, Ferreira RI, Araújo TM. Maturação esquelética nas raças branca e negra. *Ortodon Gaúch* 1999 jan./jun.; 3(1): 45-52.
5. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod* 1982 Apr.; 52(2): 88-112.
6. Flores-Mir C, Burgess CA, Champney M, Jensen RJ, Pitcher MR, Major PW. Correlation of skeletal maturation stages determined by cervical vertebrae and hand-wrist evaluations. *Angle Orthod* 2006 Jan.; 76(1): 1-5.
7. García-Fernandez P, Torre H, Flores L, Rea J. The cervical vertebrae as maturational indicators. *J Clin Orthod* 1998 Apr.; 32(4): 221-5.
8. Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am J Orthod* 1976 June; 69(6): 611-9.
9. Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am J Orthod* 1982 Oct.; 82(4): 299-309.
10. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995 Jan.; 107(1): 58-66.
11. Horliana RF. Estudo da relação entre os estágios de maturidade óssea avaliados em radiografias de mão e punho e das vértebras cervicais em telerradiografias em norma lateral. São Paulo; 2004. [Dissertação - Faculdade de Odontologia da USP].
12. Iguma KE, Tavano O, Carvalho IMM. Comparative analysis of pubertal growth spurt predictors – Martins and Sakima method and Grave and Brown method. *J Appl Oral Sci* 2005 jan./mar.; 13(1): 58-61.
13. Martins JCR, Sakima T. Considerações sobre a previsão do surto de crescimento puberal. *Ortodontia* 1977 set./out./nov./dez.; 10(3): 164-70.
14. Martins JCR. Surto de crescimento puberal e maturação óssea em Ortodontia. São Paulo; 1979. [Dissertação - Faculdade de Odontologia da USP].
15. Moore RN, Moyer BA, DuBois LM. Skeletal maturation and craniofacial growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990 July; 98(1): 33-40.
16. Morihisa O, Feres R, Vasconcelos MHF, Sannomiya EK. Avaliação da maturação esquelética: uma revisão comparativa do método carpal e da imagem das vértebras cervicais. *Rev Soc Paul Ortodon* 2005 jul./set.; 38(3): 267-74.
17. O'Reilly MT, Yanniello GJ. Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae – a longitudinal cephalometric study. *Angle Orthod* 1988 Apr.; 58(2): 179-84.
18. Rajagopal R, Kansal S. A comparison of modified MP3 stages and the cervical vertebrae as growth indicators. *J Clin Orthod* 2002 July; 36(7): 398-406.
19. San-Román P, Palma JC, Oteo MD, Nevado E. Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. *Eur J Orthod* 2002 June; 24(3): 303-11.
20. Santos ECA, Bertoz FA, Arantes FM, Reis PMP. Avaliação da reprodutibilidade do método de determinação da maturação esquelética por meio das vértebras cervicais. *Rev Dent Press Ortodon Ortoped Facial* 2005 mar./abr.; 10(2): 62-8.
21. Santos SCBN, Almeida RR, Henriques JFC, Bertoz FA, Almeida RR. Avaliação de um método de determinação do estágio de maturação esquelética utilizando as vértebras cervicais presentes nas telerradiografias em norma lateral. *Rev Dent Press Ortodon Ortoped Facial* 1998 maio/jun.; 3(3): 67-79.
22. Santos SCBN, Almeida RR. Estudo comparativo de dois métodos de avaliação da idade esquelética utilizando telerradiografias em norma lateral e radiografias carpais. *Ortodontia* 1999 maio/jun./jul./ago.; 32(2): 33-45.
23. Santos-Pinto A. Estudo radiográfico do desenvolvimento dos ossos da mão e punho e das vértebras cervicais em crianças dos 8 aos 12 anos de idade. Araraquara; 2001. [Tese de Livre-Docência – Faculdade de Odontologia de Araraquara/UNESP].

Recebido em: 18/08/06

Aprovado em: 08/01/07

Rívea Inês Ferreira
 e-mail:riveaines@directnet.com.br
 Universidade Cidade de São Paulo
 Pós-Graduação – Curso de Mestrado em Ortodontia
 Rua Cesário Galeno, 448 – Bloco B
 Tatuapé – São Paulo-SP – 03071-000
 Tel. (19) 3251-2334