

## Fidelidade dos Métodos Greulich & Pyle e Eklöf & Ringertz para Avaliação da Idade Óssea em Crianças Brasileiras

*Mari Eli Leonelli de MORAES, Luiz Cesar de MORAES,  
Edmundo MEDICI FILHO, Maria Aparecida O.C.GRAZIOSI*

*Departamento de Cirurgia, Periodontia e Radiologia, Faculdade de Odontologia, UNESP  
12245-000 São José dos Campos - SP*

MORAES, M.E.L.; MORAES, L.C.; MEDICI FILHO, E.; GRAZIOSI, M.A.O.C. Reliability of Greulich & Pyle and Eklöf Ringertz methods for skeletal age evaluation in brazilian children. **Rev. Odontol. UNESP**, São Carlos, v. 32, n. 1, p. 9-17, Jan/June 2003.

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi comparar os métodos de avaliação da idade óssea de Greulich & Pyle (GP) e Eklöf & Ringertz (ER), para verificar a **variabilidade, fidelidade, confiabilidade e praticidade** entre eles, quando aplicados em crianças brasileiras. Para isso, avaliou-se a idade óssea por ambos os métodos em 244 crianças, sendo 114 do sexo masculino e 130 do sexo feminino. Após a análise dos resultados, verificou-se que existe grande variabilidade nos valores das idades ósseas calculadas pelos dois métodos estudados. Com relação à praticidade, o método ER, quando feito pelo computador, é mais fácil e rápido que o método GP; contudo este último, quando feito manualmente, torna-se mais complicado. Com relação à fidelidade, verificou-se que ambos os métodos podem apresentar variações nas avaliações, apresentando tanto idades atrasadas como adiantadas, mas concluiu-se que, desde que essas variações estejam numa faixa de 24 meses, pode-se considerá-las normais. Quanto à confiabilidade, encontrou-se alta correlação positiva entre os dois métodos utilizados, o que nos permite afirmar que tanto o método GP quanto o ER podem ser aplicados em crianças brasileiras sem apresentar diferenças estatisticamente significantes entre si.

**Palavras-chave:** *Idade óssea; radiografia carpal; determinação da idade pelo esqueleto; ossos do carpo; mão; desenvolvimento ósseo.*

**Abstract:** The comparison of two methods of evaluating skeletal age was done. The Greulich & Pyle (GP) and Eklöf & Ringertz (ER) methods were assessed, to verify the variability, fidelity, reliability and easiness when applied in Brazilian children. With this purpose, it was evaluated the skeletal age with both methods in 244 children, being 114 males and 130 females. After the results analysis, it was verified that exists large variability regarding the values of osseous ages evaluated by the two studied methods. Related to the easiness, the ER method when done by the computer was easier and faster than the GP method. Although, when done manually also become more troublesome. In relationship to fidelity, it was verified that both methods presented variations in the evaluations, presenting as much as older as earlier ages, since those variations were in a 24 month range, variations were considered as normal result. For reliability, a high positive correlation was found between these methods, presenting no statistical differences, by which we could affirm that, both methods can be applied in Brazilian children.

**Keywords:** *Skeletal age; hand-wrist radiographs; age determination by skeleton; carpal bone; hand; bone development.*

### Introdução

A idade óssea vem sendo estudada desde o começo do século como método para avaliar o desenvolvimento, o qual pode sofrer inúmeras variações, fato que não prejudica o

processo final de crescimento e maturação da criança. O termo idade é usado para denotar um dos estágios da vida humana e serve como medida da capacidade do desenvol-

vimento, podendo ser expressada de acordo com os diversos processos de maturação que estejam ocorrendo.<sup>20-21</sup>

De acordo com a literatura,<sup>17,20,27</sup> a idade cronológica não é o indicador mais fiel do desenvolvimento, pois crianças com uma mesma idade cronológica podem estar em diferentes estágios de maturação, apresentando diferentes idades ósseas, mas mesmo assim serem consideradas normais.<sup>20,22</sup> A idade óssea, então, representa o estágio do desenvolvimento em que a criança se encontra e é avaliada através das fases dos centros de ossificação do organismo.<sup>23-24</sup>

As primeiras avaliações da idade óssea utilizavam várias partes do esqueleto como ombro, bacia, cotovelo, joelho, pé, mão e punho.<sup>9</sup> Atualmente, para simplificar, sem perder a confiabilidade, utiliza-se apenas a região da mão e punho pela facilidade na execução da técnica radiográfica e pela grande quantidade de centros de ossificação presentes nessa região, que permite avaliar o desenvolvimento desde o nascimento até a maturidade, que ocorre por volta dos 18 anos.<sup>2,10,17,22</sup>

Pela exame dos 30 centros de ossificação da mão e punho, é possível verificar a seqüência de aparecimento e formação dos ossos, assim como a fusão das epífises com as diáfises, permitindo uma boa avaliação da predição do crescimento e desenvolvimento da criança.<sup>6-8,10,16</sup> Vários métodos de avaliação da idade óssea surgiram, os quais têm apresentado bons resultados na aplicação clínica.<sup>3,5,10,13</sup>

Dos diversos métodos criados para avaliar a idade óssea, o mais conhecido e utilizado mundialmente é o atlas de Greulich & Pyle,<sup>10</sup> elaborado em 1950. Existe também o de Eklöf & Ringertz,<sup>3</sup> criado em 1967, que se baseia em medidas de 10 centros ósseos da mão e punho, o qual permite uma avaliação computadorizada por meio do seu programa, o que facilita o cálculo.

Os métodos usados para a avaliação da idade óssea foram criados com padrões estrangeiros. O método de Greulich & Pyle utilizou crianças americanas da década de 1940, e o método Eklöf & Ringertz utilizou crianças alemãs da década de 1980. Na falta de métodos com padrões nacionais, as avaliações em nosso país são feitas com esses métodos. Considerando que as variações do meio ambiente, a nutrição, os processos patológicos, a hereditariedade e a condição sócio-econômica podem interferir no desenvolvimento, tem-se os fatores que levam à grande dificuldade quanto a confiabilidade das avaliações. Alguns trabalhos já criaram fatores de correção,<sup>18</sup> mas normalmente o que se faz é deixar uma margem de segurança de aproximadamente 2 anos (1 para mais e 1 para menos) entre a idade cronológica e a idade óssea calculada, a qual é considerada dentro dos padrões de normalidade.

Diante dos fatores que podem alterar o desenvolvimento, propusemo-nos a realizar um estudo comparativo entre os métodos de avaliação da idade óssea Greulich & Pyle<sup>10</sup> e Eklöf & Ringertz<sup>3</sup> com o objetivo de verificar a variabilidade, fidelidade, confiabilidade e praticidade entre os dois métodos quando utilizados em crianças brasileiras.

## Material e método

Foi utilizada uma amostra de arquivo da Disciplina de Radiologia da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP, composta de 244 pacientes, sendo 114 do sexo masculino e 130 do sexo feminino, com idades variando de 7 a 16 anos (84 a 192 meses), divididos em grupos de 6 em 6 meses. Acompanham as radiografias uma ficha completa com os dados das crianças e a devida autorização dos pais ou responsável. Todos os indivíduos são brasileiros, filhos de pais brasileiros, e foram considerados eutróficos no momento em que a amostra foi selecionada.

### *Avaliação da Idade Óssea*

A partir dos dados do arquivo e com a radiografia em mãos, foi criada uma ficha para anotação dos dados e avaliação dos métodos de cálculo da idade óssea de cada criança pertinente a este trabalho.

As avaliações pelos dois métodos foram feitas separadamente, sem o conhecimento da idade cronológica nem dos valores da avaliação do outro método, para evitar resultados tendenciosos.

Após as avaliações, compararam-se os resultados obtidos pelos dois métodos com a idade cronológica, verificando-se qual deles mais se aproximava dessa idade e analisando-se também a praticidade de cada método.

### *Método de Avaliação de Greulich & Pyle (GP)*

Este método consiste no atlas de Greulich & Pyle,<sup>10</sup> com os padrões de idade óssea desde o nascimento até os 19 anos para os meninos e até os 18 anos para as meninas. Para sua avaliação, utilizou-se a técnica de inspeção visual, quando foram examinados os 28 centros de ossificação presentes na mão e punho (Figura 1), e buscou-se no atlas<sup>10</sup> o padrão mais semelhante ao das radiografias da amostra. É interessante salientar que nem sempre a fase em que a radiografia está coincide exatamente com as fases do atlas,<sup>10</sup> ou seja, o padrão anterior está muito atrasado e o seguinte muito adiantado. Quando isso acontecia, selecionava-se aquele que mais se aproximava da radiografia em análise. Essa é uma das impropriedades deste método, uma vez que seus padrões apresentam intervalos longos, que variam de 3 até 14 meses entre um e outro. Para um resultado mais seguro, foram feitas duas vezes as avaliações de cada paciente, pelo mesmo observador, em dias diferentes.

### *Método de Avaliação de Eklöf & Ringertz (ER)*

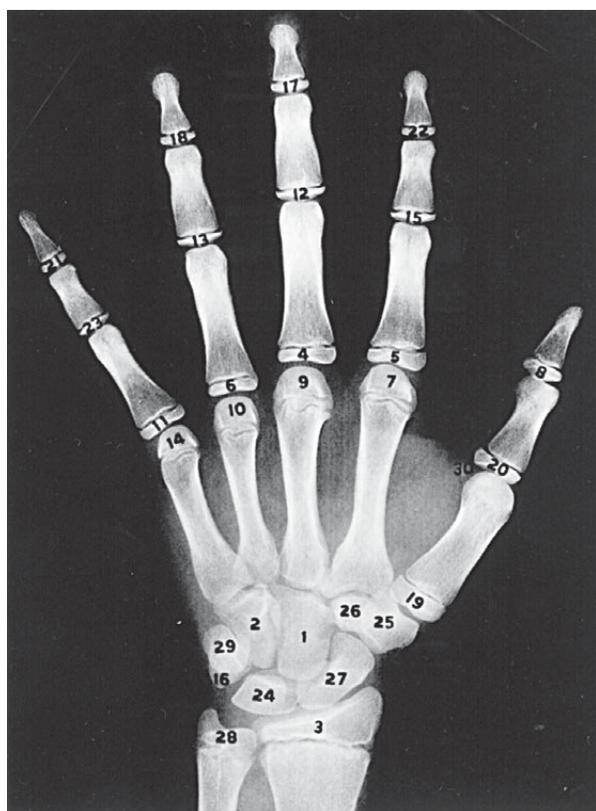
Para a avaliação por este método, utilizou-se o programa RADIOCEF<sup>\*a</sup>. Para isso, as radiografias são digitalizadas e depois inseridas no programa, no qual mar-

\*a Radio Memory. Radiocef. Versão 1.0, 1994.

ca-se os pontos selecionados pelo método (Figura 2). O programa fornece um laudo com os dados do paciente, as medidas obtidas com valores individuais da idade óssea de cada osso e por fim, a idade óssea média de todos os ossos a qual corresponde à idade óssea do indivíduo.

#### Tratamento Estatístico

Foi realizada uma análise de comparação de dois métodos de avaliação da idade óssea, sendo os dados submeti-



**Figura 1.** Centros de Ossificação da mão e punho, numerados segundo a seqüência de formação de acordo com Greulich & Pyle: 1. Capitato (Grande Osso); 2. Hamato (Ganchoso); 3. Epífise distal do rádio; 4. Epífise da falange proximal do terceiro dedo; 5. Epífise da falange proximal do segundo dedo; 6. Epífise da falange proximal do quarto dedo; 7. Epífise do segundo metacarpo; 8. Epífise da falange distal do primeiro dedo; 9. Epífise do terceiro metacarpo; 10. Epífise do quarto metacarpo; 11. Epífise da falange proximal do quinto dedo; 12. Epífise da falange média do terceiro dedo; 13. Epífise da falange média do quarto dedo; 14. Epífise do quinto metacarpo; 15. Epífise da falange média do segundo dedo; 16. Triquetral; 17. Epífise da falange distal do terceiro dedo; 18. Epífise da falange distal do quarto dedo; 19. Epífise do primeiro metacarpo; 20. Epífise da falange proximal do 1º dedo; 21. Epífise da falange distal do quinto dedo; 22. Epífise da falange distal do segundo dedo; 23. Epífise da falange média do quinto dedo; 24. Semilunar; 25. Trapézio; 26. Trapezóide; 27. Escafóide; 28. Epífise distal da ulna.

dos a análise estatística do tipo:

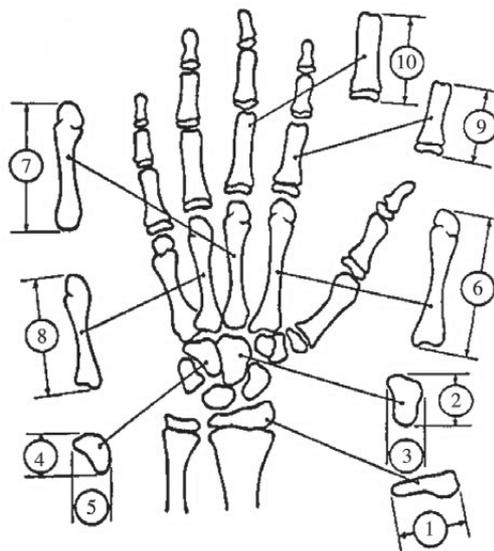
- paramétrica (diagrama de dispersão, coeficiente de correlação, equação da reta de regressão e cálculo de limites de acordo);
- não-paramétrica, recomendada por Bland & Altman<sup>\*b</sup>.
- Esta é uma abordagem extremamente simples e que proporciona resultados imediatamente interpretáveis.

## Resultado

A seguir apresentamos a distribuição das diferenças calculadas com intervalos de 6/6 meses entre os valores das idades ósseas obtidos calculadas pelos dois métodos (ER e GP) em relação à idade cronológica (IC), para os sexos masculino e feminino, de acordo com a abordagem não-paramétrica.

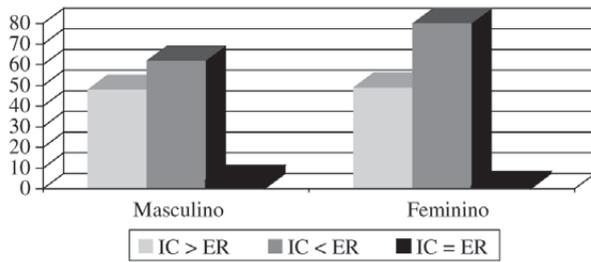
#### Diagramas de Dispersão

Com os resultados das idades citadas anteriormente, foram obtidos os Diagramas de Dispersão para o sexo masculino (Figura 8) e para o sexo feminino (Figura 9), onde “r” mede a força de uma relação entre duas variáveis e não

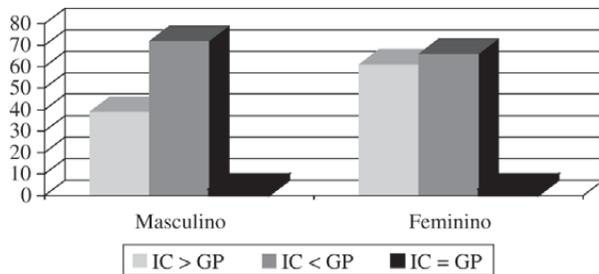


**Figura 2.** Representação dos 10 centros de ossificação utilizados no método de Eklöf Ringertz: 1. Largura da epífise distal do rádio; 2. Comprimento do capitato (grande osso); 3. Largura do capitato; 4. Comprimento do hamato (ganchoso); 5. Largura do hamato; 6. Comprimento do metacarpo II; 7. Comprimento do metacarpo III; 8. Comprimento do metacarpo IV; 9. Comprimento da falange proximal do II dedo; 10. Comprimento da falange proximal do III dedo.

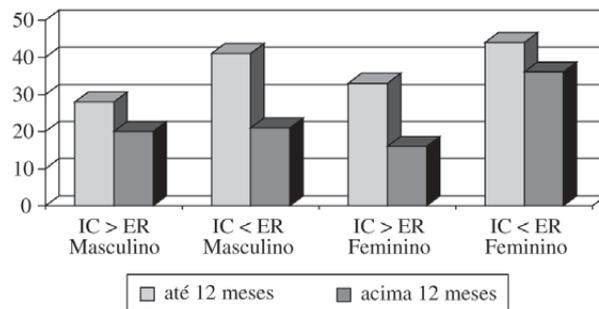
<sup>\*b</sup> BLAND, J.M.; ALTMAN, D.G. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat. Methods Med. Res.*, Sevenoaks, v.8, n.2, p.135-160, June 1999.



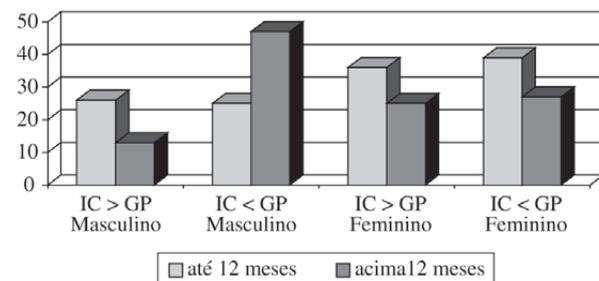
**Figure 3.** Representação gráfica do total dos valores de idade cronológica comparado com o total dos valores obtidos pelo método de Eklöf & Ringertz para os sexos masculino e feminino.



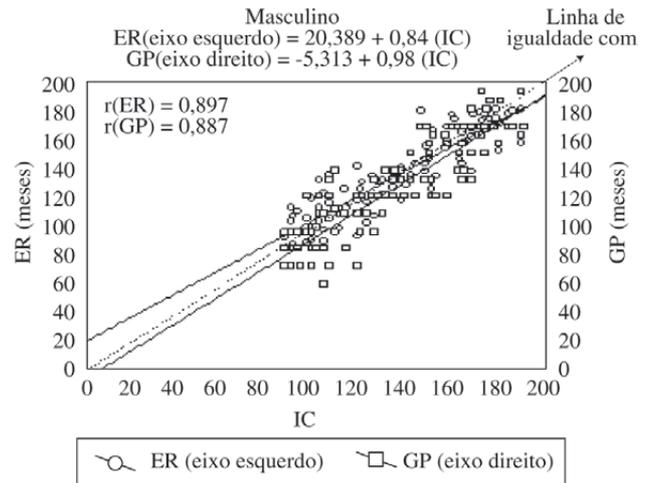
**Figure 4.** Representação gráfica do total dos valores de idade cronológica comparado com o total dos valores obtidos pelo método de Greulich & Pyle para os sexos masculino e feminino.



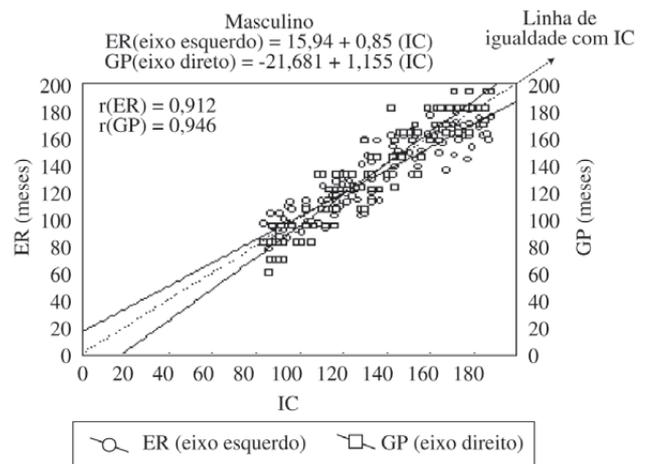
**Figure 5.** Representação gráfica dos valores das idades ósseas avaliadas pelo método de Eklöf & Ringertz, maiores e menores que a idade cronológica, até 12 meses e acima de 12 meses, para ambos os sexos.



**Figure 6.** Representação gráfica dos valores das idades ósseas avaliadas pelo método de Greulich & Pyle, maiores e menores que a idade cronológica até 12 meses e acima de 12 meses, para ambos os sexos.



**Figure 7.** Comparação entre os métodos EK e GP: linha de igualdade (ou de acordo), Diagrama de Dispersão, reta de regressão e coeficiente de correlação linear para as variáveis referentes às 114 crianças do sexo masculino.



**Figure 8.** Comparação entre os métodos EK e GP: linha de igualdade (ou de acordo), Diagrama de Dispersão, reta de regressão e coeficiente de correlação linear para as variáveis referentes às 130 crianças do sexo feminino.

o acordo entre elas. Teremos um perfeito acordo se os pontos caírem sobre a linha de igualdade, mas teremos perfeita correlação se os pontos caírem ao longo de qualquer linha reta. Foi o que aconteceu com os resultados, tanto para os valores obtidos pelo método de Eklöf & Ringertz<sup>3</sup> como para os de Greulich & Pyle<sup>10</sup>.

## Discussão

Devido ao fato deste trabalho ser original, a discussão torna-se mais difícil por não haver outras pesquisas que te-

nham tratado dos dois métodos de avaliação da idade óssea juntos, como foi por nós realizado, e que pudessem servir para comparação.

Muitas pesquisas constataram a variação que pode ocorrer no desenvolvimento, e todos os indicadores do desenvolvimento, como idade óssea, idade dentária, peso, altura, aparecimento das características sexuais secundárias, variam em cada criança, assim como a idade óssea também pode ser estimada por diversos métodos e apresentar muitas variações dentro de um mesmo método<sup>7,15,17-18,21</sup> Em nosso estudo, tivemos grande **variabilidade** dos valores das idades ósseas calculadas pelos dois métodos estudados, sem que, contudo, devamos considerá-las anormais. Esses resultados concordam com os de outros autores que também encontraram variação nas avaliações da idade óssea.<sup>12,15,18,23-24,29</sup>

Esse fato pode ser notado na Tabela 1, que mostra a grande variabilidade nos valores das idades ósseas, tanto para o método de GP quanto para o método de ER. Encontramos valores das idades ósseas que vão se afastando da idade cronológica, tanto para mais como para menos, o que caracteriza idade óssea mais adiantada ou atrasada.

Para facilitar a compreensão do que foi apresentado, elaboramos as Tabelas 2 e 3 separando os resultados dos dois métodos empregados comparados com as idades cronológicas. Na Tabela 2 podemos notar que, tanto para o sexo masculino como feminino, a idade óssea calculada pelo

método ER apresenta porcentagens maiores de idade adiantada, e que, para o sexo feminino, a quantidade de idade óssea adiantada é mais evidente.

Esses resultados estão de acordo com os de Haiter Neto<sup>12</sup> (1995) que, avaliando crianças pelo método de ER, encontrou idades ósseas muito próximas e quase sempre superiores, resultado este também encontrado por Tavano<sup>28</sup> (1994).

Com relação ao método de GP, como pode ser visto na Tabela 3, a idade óssea calculada apresenta porcentagem maior de idade óssea adiantada para os meninos e porcentagens bem próximas entre atrasada e adiantada para as meninas.

Comparando nossos resultados com os de outros autores,<sup>1,19,23,29</sup> verificamos que foram diferentes, relatando idade óssea atrasada em relação à idade cronológica para ambos os sexos quando avaliadas pelo método GP.

Tavano et al.<sup>29</sup> (1982), avaliando crianças brasileiras pelo método GP, observaram precocidade para as crianças menores, ocorrendo o inverso para os adolescentes. Resultados semelhantes aos encontrados por outros autores,<sup>25-26</sup> os quais avaliaram crianças do Paquistão.

Já Groell et al.<sup>11</sup> (1999), avaliando crianças da Europa central, encontraram resultados semelhantes aos nossos, com valores da idade cronológica abaixo da idade óssea, ou seja, idade óssea mais adiantada que idade cronológica, lembrando que as variações na maturação esquelética são conside-

**Tabela 1.** Distribuição das diferenças (em meses) entre os valores de idades ósseas (ER e GP) em relação à idade cronológica (IC) para os sexos masculino e feminino

Diferenças (meses)	Masculino (n = 114)				Feminino (n = 130)				
	IC – ER		IC – GP		IC – ER		IC - GP		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
IC > ER	> 36	0	0	0	0	0	1	0,77	
	30 a 36	2	1,76	2	1,76	0	0	0	
	24 a 30	2	1,76	2	1,76	2	1,53	1,54	
	18 a 24	6	5,26	6	5,26	2	1,53	6,15	
IC > GP	12 a 18	10	8,77	3	2,64	12	9,23	10,77	
	6 a 12	16	14,01	14	12,27	13	10,01	12,31	
	1 a 6	12	10,53	12	10,53	20	15,39	15,38	
IC=ER	0	4	3,52	3	2,63	1	0,77	3	2,31
IC=*GP	1 a 6	18	15,78	12	10,52	17	13,07	21	16,15
IC < ER	6 a 12	23	20,16	13	11,40	27	20,77	18	13,85
	12 a 18	5	4,38	17	14,92	19	14,63	12	9,23
	18 a 24	10	8,77	15	13,15	7	5,38	11	8,46
	24 a 30	4	3,52	5	4,38	7	5,38	4	3,08
IC < GP	30 a 36	2	1,76	6	5,27	3	2,31		
	> 36	0	0	4	3,51				

radas normais.

Comparando os dois métodos analisados entre si, verificamos que, enquanto pelo método ER as meninas apresentam idades ósseas mais adiantadas, pelo método de GP são os meninos que apresentam idades ósseas mais adiantadas. Notamos ainda que os meninos avaliados pelo método ER e as meninas avaliadas pelo método GP apresentam

**Tabela 2.** Distribuição da amostra com todos os valores da Idade Cronológica (IC) e da Idade Óssea pelo método Eklöf & Ringertz (ER) para os sexos masculino e feminino.

Métodos	Masculino	%	Feminino	%
IC > ER	48	42,09%	49	37,69%
IC < ER	62	54,37%	80	61,54%
IC = ER	4	3,52%	1	0,77%

**Tabela 3.** Distribuição da amostra com todos os valores da Idade Cronológica (IC) e da Idade Óssea pelo método Greulich & Pyle (GP) para os sexos masculino e feminino.

Métodos	Masculino	%	Feminino	%
IC > GP	39	34,22%	61	46,92%
IC < GP	72	63,15%	66	50,77%
IC = GP	3	2,63%	3	2,31%
Total	114	100,00%	130	100,00%

**Tabela 4.** Distribuição da amostra de acordo com diferenças de até 12 meses e acima de 12 meses para a Idade Cronológica e o método de Eklöf & Ringertz.

		Masculino	%	Feminino	%
IC > ER	Até 12 meses	28	24,54%	33	25,40%
IC > ER	Acima de 12 meses	20	17,55%	16	12,29%
IC < ER	Até 12 meses	41	35,94%	44	33,84%
IC < ER	Acima de 12 meses	21	18,43%	36	27,7%
IC = ER		4	3,52%	1	0,77%
Total		114	99,98%	130	100,00%

**Tabela 5.** Distribuição da amostra de acordo com diferenças de até 12 meses e acima de 12 meses para a Idade Cronológica e o método de Greulich Pyle.

		Masculino	%	Feminino	%
IC > GP	Até 12 meses	26	22,80%	36	27,69%
IC > GP	Acima de 12 meses	13	11,42%	25	19,23%
IC < GP	Até 12 meses	25	21,92%	39	30,00%
IC < GP	Acima de 12 meses	47	41,23%	27	20,77%
IC = GP		3	2,63%	3	2,31%
Total		114	99,98%	130	100,00%

porcentagens próximas de idade óssea adiantada e atrasada. Esses resultados não nos permitem comparação, pois, como foi dito anteriormente, não há nenhum trabalho conhecido que tenha estudado esses dois métodos juntos.

Independente do método utilizado para avaliar a idade óssea é muito difícil encontrar valores idênticos aos da idade cronológica. Como pode ser visto nesta pesquisa, apenas 2,04% (5), pelo método ER, e 2,45% (6), pelo método GP, dos indivíduos da amostra apresentaram idades cronológica e óssea iguais.

É interessante lembrar que o fato de uma criança apresentar valores de idade óssea diferentes dos da idade cronológica não significa que esteja com desenvolvimento anormal. “O que se pretende considerar como normalidade é justamente a amplitude do desvio da idade óssea em meses, em relação ao referido parâmetro para cada idade cronológica”<sup>10</sup>. Em nossa pesquisa, essa amplitude de diferenças variou dos 6 meses até 36 meses entre a idade cronológica e a idade óssea. Esses resultados estão descritos na Tabela 1. O que notamos é que a maior parte está num intervalo de até 12 meses de diferença, diminuindo progressivamente até 36 meses de diferença. Em poucos casos obtivemos resultados iguais entre as duas idades.

Com relação à **fidelidade**, pudemos constatar que ambos os métodos podem apresentar variações. Desde que essas variações estejam dentro de uma faixa de 24 meses, podemos considerar um padrão de normalidade.

Uma vez que o objetivo desta pesquisa é verificar tam-

bém a confiabilidade desses métodos quando utilizados em crianças brasileiras, estabelecemos um critério para diferenças, em que idades maiores e menores de 12 meses seriam consideradas dentro do padrão de normalidade. Diferenças acima ou abaixo dos 12 meses poderiam ser consideradas adiantadas ou atrasadas.

Dessa maneira, elaboramos as Tabelas 4 e 5 que apresentam separadamente as diferenças até 12 meses e acima de 12 meses avaliados pelos métodos ER e GP respectivamente.

A Tabela 4 mostra a distribuição das diferenças da idade óssea calculada pelo método ER, onde verificamos que, tanto para o sexo masculino e quanto para o feminino, há uma maior porcentagem com diferenças de até 12 meses, que podemos considerar variações normais. Alguns autores,<sup>12,27</sup> avaliando a idade óssea pelo método de ER, encontraram diferenças pequenas, com a maioria da amostra apresentando idade óssea 4 meses superior à idade cronológica.

Na Tabela 5 apresentamos as diferenças das idades ósseas avaliadas pelo método GP. Podemos notar que os resultados são semelhantes aos avaliados pelo método ER, com exceção da idade cronológica atrasada para o sexo masculino, que apresenta porcentagem maior de diferenças acima de 12 meses.

Nossos resultados estão de acordo com os de Castriota et al.<sup>2</sup> que, avaliando dois métodos de avaliação de idade óssea, encontraram diferenças de até 2 anos para o método GP. Também concordam com os resultados de Groell et al.,<sup>11</sup> que encontraram diferenças entre a idade cronológica e a idade óssea de 1 ano e meio para mais e para menos quando avaliadas por examinadores experientes e diferenças de 2 anos e 7 meses com examinadores inexperientes.

Para Van Lenthe et al.,<sup>30</sup> diferenças entre as idades ósseas podem ser atribuídas como diferenças na maturação da população em geral, mas também como diferenças fundamentais nos métodos estatísticos do sistema de escores do método utilizado.

Marcondes & Chammas,<sup>18</sup> que também compararam idade cronológica com idade óssea, consideraram 50% das crianças dentro da normalidade, 22,5% provavelmente normais, 22,5% provavelmente anormais e 5,05% são anormais.

Jimenez-Castellanos et al.<sup>14</sup> apresentaram resultados na avaliação da idade óssea pelo método de Greulich & Pyle<sup>10</sup> e verificaram que as meninas apresentam-se melhores ajustadas aos padrões do atlas.

Analisando os diagramas de dispersão nas Figuras 7 e 8, podemos comprovar que a distribuição da amostra desta pesquisa acompanha a linha de igualdade com a idade cronológica, onde temos, para o sexo masculino,  $r = 0,897$  para o método de ER e  $r = 0,887$  para o método de GP. Para as meninas, temos uma correlação mais alta, com  $r = 0,912$  pelo método ER e  $r = 0,946$  pelo método GP. Esses resultados mostram que existe uma alta correlação positiva entre

os dois métodos utilizados na avaliação da idade óssea, o que pode levar a afirmar que, quanto à **confiabilidade**, tanto um como outro podem ser aplicados em crianças brasileiras, com diferenças estatisticamente insignificantes entre os dois métodos.

Embora ambos os métodos estudados apresentem resultados semelhantes, existem algumas diferenças entre eles que devem ser consideradas.

O método ER apresenta uma limitação de idade, pois permite avaliar crianças até por volta dos 15 anos devido ao fato de se basear em medidas de crescimento ósseo. A partir daí, os resultados começam a se repetir e, mesmo com a maturação incompleta, os critérios do método não conseguem registrar outras mudanças. O problema é que o osso pode ter atingido o seu tamanho máximo e ainda não ter terminado sua maturação no processo de fusão da epífise com a diáfise.

Por outro lado, pelo método GP é possível acompanhar todo o processo de maturação esquelética, independente da idade cronológica da criança. Talvez por esse motivo, seja o método mais utilizado mundialmente na avaliação da idade óssea,<sup>1,10-12,14,16-18,22,24,27,29</sup>

Com relação à **praticidade**, o método de ER permitiu a elaboração de um programa, facilitando a avaliação, poupando o examinador de medidas com régua, consultas na tabela e cálculos matemáticos, pois, uma vez inseridos os dados no computador, este já fornece o laudo pronto.<sup>12</sup> O método de GP consiste numa avaliação criteriosa de todos os centros de ossificação que seja possível comparar, buscando o mais semelhante possível. Tanto um como outro método necessitam de treinamento prévio.

## Conclusão

Diante do que foi apresentado, podemos concluir que:

- existe **variabilidade** da idade óssea avaliada pelo método de ER e GP, tendo-se que, pelo método ER, as idades ósseas apresentam-se mais adiantadas do que atrasadas, e que para o sexo feminino, a quantidade de idade óssea adiantada é mais evidente, enquanto, que pelo método GP, as idades ósseas apresentam-se também adiantadas para o sexo masculino e bem equilibradas para o sexo feminino;
- com relação à **fidelidade**, ambos os métodos podem apresentar variações nas avaliações e, desde que essas variações estejam dentro de uma faixa de 24 meses, podemos considerá-las dentro de um padrão de normalidade;
- existe alta correlação positiva entre os dois métodos utilizados na avaliação da idade óssea, o que pode levar a afirmar que, com relação à **confiabilidade**, tanto um como outro podem ser aplicados em crianças brasileiras, com diferenças estatisticamente insignifi-

cantes entre os dois métodos;

- com relação à **praticidade**, concluímos que o método ER, quando feito pelo computador, é mais fácil e rápido; contudo, quando feito manualmente, torna-se mais complicado que o método GP.

## Referências

- CARVALHO, A.A.F. Estimativa de valores médios de crescimento em crianças com idade cronológica variando de 84 a 131 meses. **Rev. Odontol. UNESP**, São Paulo, v.22, n. 2, p.293-301, jul./dez. 1993.
- CASTRIOTA, S.A. et al. Skeletal age assessment in children and young adults: comparison between a newly developed sonographic method and conventional methods. **Skeletal Radiol.**, New York, v. 27, n. 5, p.271-277, May 1998.
- EKLÖF, O.; RINGERTZ, H. A method for assessment of skeletal maturity. **Ann. Radiol.**, Paris, v. 10, n. 3, p.330-336, 1967.
- EVELETH, P.B. The effects of climate on growth. **Ann. N. Y. Acad. Sci.**, New York, v.134, p.750-759, 1966.
- FISHMAN, L.S. Maturational patterns and prediction during adolescence. **Angle Orthod.**, Appleton, v.57, n. 3, p.178-193, July 1987.
- FLECKER, H. Roentgenographic observations of the times of appearance of epiphyses and their fusion with the diaphyses. **J. Anat.**, London, v.67, p.118-166, 1932.
- FRANCIS, C.C. Factors influencing appearance of centers of ossification during early childhood. **Am. J. Dis. Child.**, Chicago, v. 57, p.817-830, 1939.
- GARN, S.M.; ROHMANN, C.G. Variability in the order ossification of the bony centers of the hand and wrist. **Am. J. Phys. Anthropol.**, Philadelphia, v.18, p.219-230, 1960.
- GARN, S.M. et al. Ossification communalities of the hand and other body parts: their implication to skeletal assessment. **Am. J. Phys. Anthropol.**, New York, v.27, n. 1, p.75-82, July 1967.
- GREULICH, W.W.; PYLE, S.I. **Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist**. 2. ed. Stanford: Stanford University Press, 1959. 255p.
- GROELL, R. et al. The reliability of bone age determination in central European children using the Greulich & Pyle method. **Br. J. Radiol.**, London, v.72, n. 857, p.461-464, 1999.
- HAITER NETO, F. **Análise comparativa, manual e computadorizada da estimativa da idade óssea pelo índice de Eklöf & Ringertz**. 1995. 95 f. Tese (Doutorado em Diagnóstico Bucal) - Faculdade de Odontologia, Universidade São Paulo, Bauru, 1995.
- HASSEL, B.; FARMAN, A.G. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v.107, n. 1, p.58-66, Jan. 1995.
- JIMENEZ-CASTELLANOS, J. et al. Skeletal maturation of wrist and hand ossification centers in normal Spanish boys and girls: a study using the Greulich & Pyle method. **Acta Anat.**, Basel, v. 155, n. 3, p. 206-211, 1996.
- KUCUKKELES, N. et al. Comparisons between cervical vertebrae and hand-wrist maturation for the assessment of skeletal maturity. **J. Clin. Pediatr. Dent.**, Birmingham, v.24, n. 1, p.47-52, Fall 1999.
- MAILART, D. **Estudo para estimativa do dimorfismo sexual por meio de índices carpais em leucodermas, entre 6 e 10 anos de idade e por meio de telerradiografias, utilizando-se a metodologia de Eklöf & Ringertz**. 1992. 139 f. Tese (Doutorado em Radiologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.
- MARCONDES, E. Idade óssea em pediatria. **Pediatrics**, São Paulo, v. 2, p. 297-311, 1980.
- MARCONDES, E.; CHAMMAS, F. Valores médios e limites de normalidade da idade óssea em crianças de São Paulo de 9 meses a 12 anos de idade. **Rev. Hosp. Clin. Fac. Med. São Paulo**, São Paulo, v. 21, p. 217-225, 1966.
- MARCONDES, E.; RUMEL, A.; SCHVARTSMAN, S. Determinação da idade óssea e dental, pelo exame radiográfico em crianças de meio ambiente sócio-econômico baixo. **Rev. Fac. Odontol. São Paulo**, São Paulo, v. 3, p.185-191, 1965.
- MARSHALL, D. Radiographic correlation of hand, wrist and tooth development. **Dent. Radiogr. Photogr.**, Rochester, v. 49, n. 3, p.51-74, 1976.
- MORAES, L.C. **Estudo comparativo da fidelidade de alguns indicadores de desenvolvimento na estimativa da idade**. 1991. 95 f. Tese (Livre Docência em Radiologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 1991.
- MORAES, L.C.; MORAES, M. E. L. Verificação da assimetria bilateral de desenvolvimento por meio de radiografias de mão e punho, baseada na avaliação da idade óssea. **Rev. Odontol. UNESP**, São Paulo, v. 25, n.esp., p.183-194, jan./dez. 1996.
- MORAES, L.C. et al. Idade óssea. **RGO**, Porto Alegre, v. 42, p. 201-203, 1994.
- MORAES, M.E.L.; MEDICI FILHO, E.; MORAES, L.C. Surto de crescimento puberal. Relação entre mineralização dentária, idade cronológica, idade dentária e idade óssea – método radiográfico. **Rev. Odontol. UNESP**, São Paulo, v. 27, n. 1, p.111-129, jan./jun. 1998.
- RIKHASOR, R.M. et al. Skeletal maturity in pakistani children. **J. Anat.**, London, v.195, n. pt 2, p.305-308, Aug. 1999.
- SHAIKH A.H.; RIKHASOR, R.M.; QURESHI A.M.

- Determination of skeletal age in children aged 8-18 years. **J. Pak. Med. Assoc.**, Karachi, v. 48, n. 4, p.104-106, Apr. 1998.
27. TAVANO, O. **Estudo das principais tabelas de avaliação da idade biológica, através do desenvolvimento ósseo, visando sua aplicação em brasileiros leudodermas da região de Bauru.** 1976. 154 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, 1976.
28. TAVANO, O. **A radiografia carpal como estimador da idade óssea e do crescimento e desenvolvimento.** Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru: USP, 1994.
29. TAVANO, O.; FREITAS, J.A.S.; LOPES, E.S. Greulich & Pyle e Tanner & Whitehouse: comparação entre duas tabelas de avaliação de idade biológica através do desenvolvimento ósseo. **Clin. Pediatr.**, Philadelphia, v. 6, p.7-21, 1982.
30. VAN LENTHE, F.J.; KEMPER H.C.; VAN MECHELEN, W. Skeletal maturation in adolescence: a comparison between the Tanner-Whitehouse II and the Fels method. **Eur. J. Pediatr.**, Berlin, v. 157, n. 10, p.798-801, Oct. 1998.