

## ARTIGO ORIGINAL

# Comparação entre métodos de avaliação de altura final em adolescentes com baixa estatura variante do normal

*Comparison of methods for final height assessment in adolescents with a normal variant short stature*



Karla Cristina Malta Costa<sup>1</sup>, Inez Tomita<sup>1</sup>, Marco Antonio Barbieri<sup>1</sup>, Heloisa Bettiol<sup>1</sup>, Luiz Antonio Del Ciampo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Puericulture and Pediatrics, Faculty of Medicine of Ribeirão Preto, University of São Paulo

Corresponding author:

Manuscrito recebido: Maio 2017  
Manuscrito aceito: Novembro 2017  
Versão online: Dezembro 2017

## Resumo

**Introdução:** Pacientes com baixa estatura variante normal do crescimento têm padrões evolutivos peculiares dificultando definir com precisão quando a estatura final será atingida, visto que os métodos de previsão baseiam-se em parâmetros de difícil quantificação, como a idade óssea.

**Objetivo:** Avaliar a concordância entre dois métodos de previsão da estatura final e do canal familiar com a altura final atingida (padrão ouro) por adolescentes com diagnóstico de variantes normais da baixa estatura atendidos em ambulatório de avaliação de problemas de crescimento.

**Método:** Foram avaliados 33 sujeitos utilizando-se as estaturas dos pais para o cálculo do canal familiar e da média parental e os métodos Bayley-Pinneau e Tanner- Whitehouse 3 para as previsões de estatura final. Também foram calculados o coeficiente de correlação de Spearman para correlacionar a estatura final com a média do canal familiar, e o coeficiente de concordância de St. Laurent para avaliar a concordância entre a estatura final e os métodos de previsão.

**Resultados:** 87,9% (29/33) permaneceram com Baixa Estatura ao término do crescimento e 90,9% (30/33) apresentaram estatura final dentro do canal familiar. Observou-se correlação positiva muito forte ( $C_s = 0,77$ ;  $p < 0,01$ ) entre a média parental e a altura final. O método de Bayley-Pinneau apresentou coeficiente de concordância com a altura final de 0,47 (IC 95%: 0,34; 0,57), o de TW3, 0,58 (IC 95%: 0,41; 0,75).

**Conclusão:** A correlação positiva forte demonstra a influência significativa da altura dos pais na estatura final. Nenhum dos dois métodos apresentou boa concordância ao serem utilizados como preditores de estatura final, pois os valores das alturas foram superestimados principalmente pelo método de Bayley-Pinneau.

**Palavras-chave:** baixa estatura, estatura final, idade óssea.

**Suggested citation:** Costa KCM, Tomita I, Barbieri MA, Bettiol H, Del Ciampo LA. Comparison of methods for final height assessment in adolescents with a normal variant short stature. *J Hum Growth Dev.* 2017; 27(3): 288-293. DOI: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.131259>

## ■ INTRODUÇÃO

A baixa estatura em crianças é uma condição que causa preocupação considerável por parte dos pais e pediatras<sup>1,2</sup>, embora na maioria dos casos represente situações variantes normais que sejam apenas a distribuição extrema normal de altura, sem a presença de doenças<sup>3</sup>. Uma das avaliações mais utilizadas nos cuidados pediátricos, que pode aconselhar e tranquilizar os pais sobre o crescimento da criança é a definição da estatura alvo da família, que permite determinar se uma criança está dentro dos limites normais da altura esperada estimada a partir da altura dos pais<sup>4</sup>.

Vários termos são usados na prática pediátrica para classificar variantes normais de baixa estatura<sup>5-7</sup>, como variante normal de baixa estatura, baixa estatura constitucional, baixa estatura familiar, atraso de crescimento constitucional, maturação familiar lenta e baixa estatura idiopática<sup>8</sup>.

As expectativas dos pais, dos pacientes e dos profissionais que monitoram essas crianças em relação à altura final levaram à necessidade de formular métodos de estimativa, como o cálculo do padrão familiar e as fórmulas para a previsão da altura final. A altura final é influenciada por parâmetros genéticos, endocrinológicos, nutricionais, ambientais e sociais<sup>9</sup>. A previsão de altura final é atualmente considerada como o parâmetro mais

importante para decidir se algum tratamento deve ou não deve ser instituído, mesmo entre crianças sem evidência de doença<sup>10</sup>.

Alguns fatores que influenciam o crescimento, especialmente a taxa de maturação, mostram padrões evolutivos peculiares que interferem com a precisão da predição de altura final<sup>11,12</sup>. Para uma previsão mais precisa da altura final, é necessário avaliar a idade óssea associada à idade cronológica e à altura atual. Um dos critérios utilizados para considerar que um indivíduo atingiu sua altura final é um aumento anual de altura de menos de um centímetro após o estirão puberal<sup>13</sup>. No entanto, é difícil definir exatamente a altura final que será alcançada, uma vez que, em geral, os métodos para a avaliação da altura final são pouco confiáveis, baseados em parâmetros imprecisos<sup>12</sup> e, portanto, fazem com que essa predição seja criticada.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a concordância entre dois métodos para a previsão de altura final e de altura com base no canal familiar com a altura final alcançada (padrão-ouro) em adolescentes com diagnóstico de baixa estatura variante do normal observada em um ambulatório para avaliação de problemas de crescimento.

## ■ MÉTODO

Foi realizado um estudo descritivo, longitudinal e retrospectivo utilizando dados selecionados de registros médicos de todos os pacientes atendidos no Ambulatório de Problemas de Crescimento e Desenvolvimento do Hospital Universitário da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP (APCD-HCFMRP-USP) entre os anos de 1987 e 2009. Os critérios de inclusão foram: diagnóstico de baixa estatura variante do normal, ausência de doença orgânica associada, informações registradas que permitiram o cálculo do canal familiar, exames radiológicos para avaliação da idade óssea e obtenção de altura final, ou seja, aumento anual de altura inferior a um centímetro após o estirão puberal. Os pacientes cujos registros médicos não forneceram todas as informações necessárias para o estudo foram excluídos.

Os pacientes foram considerados como variantes normais de baixa estatura quando não apresentaram sintomas de doenças crônicas atuais ou anteriores, com altura abaixo do percentil 3 (P3) da curva de crescimento para a idade e com uma taxa de crescimento normal<sup>3</sup>. Os sujeitos foram divididos em três grupos de acordo com os fatores genéticos que determinam baixa estatura: 1) baixa estatura familiar quando a estatura é apropriada para a faixa alvo ou potencial genético da família e não há idade óssea atrasada e quando a criança é baixa porque seus pais são baixos; 2) baixa estatura constitucional quando a idade óssea é atrasada - <2 desvios-padrão médios (SD) - e a altura está abaixo do canal familiar, o início da puberdade é atrasado, o estirão de crescimento é atrasado e, conseqüentemente, os pacientes continuam a crescer quando os pares já não mais crescem; 3) baixa estatura constitucional com componente familiar, com

altura acima da faixa alvo da família, sendo a idade óssea atrasada pelo menos durante o período pré-puberal, com atraso puberal presente ou não, e com altura final que se encontra no canal familiar<sup>3,6,13</sup>.

A avaliação antropométrica foi realizada por pessoal treinado usando um antropômetro vertical de 200 cm de comprimento com aproximação de 0,5 cm. A média parental e canal familiar, de acordo com o sexo do indivíduo, foram calculados com base na altura dos pais<sup>6</sup>. O estadiamento puberal foi avaliado de acordo com os critérios de Marshall & Tanner<sup>14</sup>. A idade óssea foi avaliada antes do início da puberdade pelos métodos de Greulich Pyle (GP) e Tanner Withehouse (TW)3, que consideram o desvio padrão (SD) e o sexo para defini-lo como atrasado (<2 SD), acelerado (> 2SD) ou compatível com a idade cronológica.

Foram utilizados dois métodos para a predição de altura final: 1) o método de Bayley-Pinneau, que calcula a altura com base na estatura do paciente (no momento em que a radiografia de punho e mão esquerdos foi obtida) dividida pela fração de crescimento determinada de acordo com a idade óssea obtida pelo método GP<sup>15</sup>; 2) o método TW-3 que usa idade cronológica, altura e idade óssea RUS-score. O cálculo foi realizado usando software específico (RUS Child Height Prediction Utility) com aplicação da seguinte fórmula: altura final = altura atual + a x RUS-score + b (onde a e b são constantes que variam de acordo com a idade cronológica do paciente)<sup>16</sup>. As previsões foram realizadas antes da puberdade devido ao fato de que a aceleração da idade óssea é maior do que a idade cronológica durante a puberdade, atingindo um pico de até 1,5 ano/ano em uma idade próxima ao estirão<sup>17</sup>.

O coeficiente de correlação de Spearman (Cs) foi utilizado para correlacionar a altura final alcançada com o valor médio do canal familiar e o coeficiente de concordância de St. Laurent (CC<sub>SL</sub>) foi utilizado para determinar a concordância da altura final alcançada (considerada como padrão de ouro) e os valores de altura

obtidos por métodos para a previsão de altura final. Os coeficientes e seus intervalos de confiança de 95% foram calculados pelo método bootstrap com a ajuda do software SAS 9.1. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HCFMRP-USP.

## RESULTADOS

De um total de 351 pacientes com baixa estatura seguidos no ambulatório retirou-se uma amostra de 33 indivíduos que foram selecionados para o estudo, de acordo com os critérios de inclusão. A Tabela 1 apresenta a distribuição desses pacientes segundo o diagnóstico de baixa estatura variante do normal, idade e sexo.

**Tabela 1:** Distribuição das variantes normais de baixa estatura de acordo com o sexo

Tipo de BE	Sexo				Total	
	Masculino		Feminino		n	%
	n	%	n	%		
BEC	5	71.4	2	28.6	7	21.2
BECF	14	70.0	6	30.0	20	60.6
BEF	2	33.3	4	66.6	6	18.2
Total	21	63.6	12	36.4	33	100

BE: baixa estatura BEC: baixa estatura constitucional; BECF: baixa estatura constitucional/familiar; BEF: baixa estatura familiar

O coeficiente de correlação de Spearman (Cs) entre a altura final e a altura média dos pais foi calculado separadamente para os grupos com baixa estatura entre os 33 pacientes. O resultado para o grupo todo foi de 0,77 (p-valor <0,01), demonstrando uma correlação positiva muito forte entre as variáveis. A correlação entre os grupos com baixa estatura também foi calculada, com os seguintes resultados: no grupo com baixa estatura constitucional/familiar, houve uma correlação positiva muito forte entre a média parental e a altura final, com Cs 0,82 (p <0,01); no grupo com baixa estatura constitucional a correlação foi moderada, com Cs 0,45 (p = 0,31); no grupo com baixa estatura familiar a correlação foi forte (Cs = 0,89; p = 0,03), apesar do pequeno número de indivíduos com este diagnóstico.

O método de Bayley-Pinneau mostrou CCSL

Quando atingiram a altura final, 30 pacientes (90,9%) tiveram altura final dentro do canal familiar e 29 (87,9%) continuaram com diagnóstico de baixa estatura. Na tabela 2 pose-se verificar a altura final média alcançada pelos pacientes de acordo com o tipo de baixa estatura e sexo.

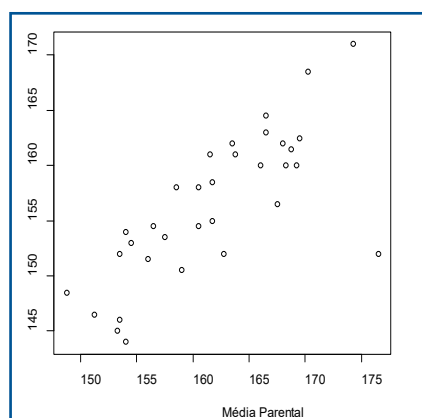
**Tabela 2:** Distribuição da estatura média final de acordo com o tipo de baixa estatura variante do normal e sexo

Tipo de BE	Final				Média Familiar
	Masculino		Feminino		
	n	média	n	média	
CSS	5	162,2	2	149,2	166,5
CSSF	14	158,9	6	148,5	160,3
FSS	2	162,7	4	149,1	158,3

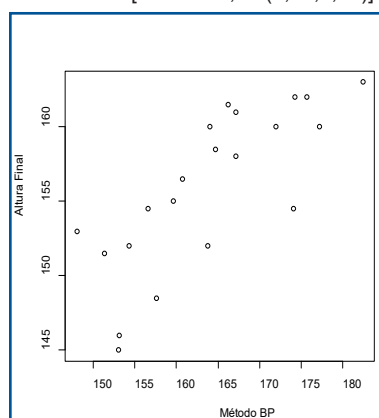
BE: baixa estatura; BEC: baixa estatura constitucional; BECF: baixa estatura constitucional/familiar; FSS: baixa estatura familiar

de 0,47 (IC 95%: 0,34 - 0,57) com altura final atingida, enquanto o método TW3 mostrou CCSL de 0,58 (IC 95%: 0,41 - 0,75). Com ambos os métodos, a altura final prevista foi maior do que a altura final real para os pacientes do estudo (Figura 1). As medidas de altura previstas foram encontradas como superestimadas quando a altura atingida após o crescimento somático foi avaliada, fato particularmente observado com o método de Bayley-Pinneau (Figuras 2 e 3). A diferença média entre a altura atingida e a altura prevista para os três tipos de baixa estatura foi de 8,02 cm (intervalo: - 5 a + 19,6 cm) com o uso do método Bayley-Pinneau e 1,95 cm (intervalo: - 8,8 a + 8,9 cm) com o uso do método TW3. Deve-se ressaltar que a diferença entre altura prevista e altura final foi calculada para cada grupo.

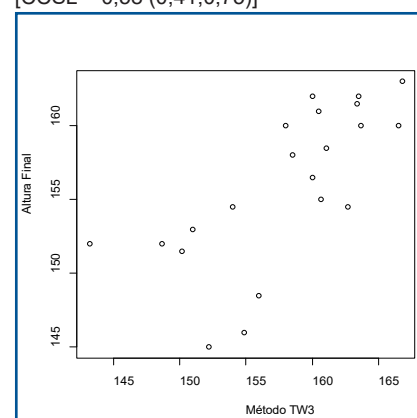
**Figura 1:** Correlação de Spearman entre medidas de altura final e média familiar [Cs: 0,77; p<0,01]



**Figura 2:** Concordância entre medidas estimadas pelo método Bayley-Pinneau e altura final [CCSL = 0,47 (0,43;0,57)]



**Figura 3:** Concordância entre medidas estimadas pelo método TW3 e altura final [CCSL = 0,58 (0,41;0,75)]



## DISCUSSÃO

O presente estudo mostrou que a maioria dos pacientes terminou seu crescimento com baixa estatura e dentro do canal familiar. A correlação entre a altura final alcançada e a altura média dos pais foi alta para os três tipos de baixa estatura variante do normal, principalmente para as variantes com um componente familiar de baixa estatura. Em contraste, a correlação entre altura final alcançada e altura final estimada pelos métodos de avaliação foi moderada, sendo a altura final estimada maior do que a altura final efetivamente atingida.

Considerando que 81,5% dos pacientes atendidos no APCD-HCFMRPUSP tiveram diagnóstico de baixa estatura e que 53% deles eram variantes normais, fica evidente que uma criança com baixa estatura deve ser totalmente avaliada por meio de anamnese cuidadosa, exame físico preciso com a medição da taxa de crescimento e com uma investigação diagnóstica adequada para que as propostas terapêuticas possam ser definidas ou uma atitude expectante possa ser estabelecida quando uma doença subjacente é excluída.

A maior frequência de estatura baixa constitucional/familiar (54,4%), seguida de baixa estatura familiar (25,3%) reflete a importância da herança familiar em relação à baixa estatura<sup>18,19</sup>. Os indivíduos do sexo masculino correspondiam a quase dois terços dos casos, fato explicado pela maior preocupação com o crescimento entre os homens, além do impacto psicológico do padrão de crescimento que afeta os meninos quando comparado aos seus pares<sup>19,20</sup>.

Entre os 351 pacientes com baixa estatura diagnosticada, foi estudada apenas uma amostra de 33 indivíduos (9,4%), porque alguns pacientes não tinham indicação de tratamento, pois apresentaram uma variante normal e, após o início do crescimento puberal, atingiram altura satisfatória, o que foi suficiente para justificar apenas o acompanhamento clínico.

Pode-se observar que os grupos com um componente familiar, baixa estatura constitucional/familiar e baixa estatura familiar, mostraram uma correlação positiva muito forte entre a altura final atingida e o valor médio para o canal familiar. O diagnóstico de baixa estatura no final do crescimento demonstra que a altura dos pais tem um efeito significativo nesse resultado, confirmando a similaridade desses grupos em relação à herança familiar do crescimento<sup>8,19,21-23</sup> (Figura 1).

Os dois métodos de avaliação da altura final, Bayley-Pinneau e TW3, não mostraram boa concordância quando utilizados para prever a altura final. Além disso, eles ofereceram estimativas de altura final acima da altura real. Outros estudos que avaliaram métodos para a predição de altura final também verificaram medidas maiores do que as reais de altura final utilizadas, especialmente considerando o método de Bayley-Pinneau<sup>23,24</sup>. Entre os pacientes com talassemia, a comparação de GP e TW3 para a determinação da maturidade esquelética e a predição da altura final mostraram que ambos os métodos tendiam a superestimar a altura final. O estudo citado também mostrou que o mesmo método deve ser usado em avaliações de pacientes em série, uma vez que os dois

métodos têm confiabilidade similar, mas seus resultados não são equivalentes<sup>25</sup>. Crowne et al. avaliaram a altura final em meninos com atraso no crescimento constitucional e observaram que não houve diferença significativa entre a altura final e a altura prevista do adulto usando o TW2, embora detectassem uma diferença significativa entre a altura final e a média parental<sup>20</sup>. Na Europa, Milner et al. em um estudo com 100 crianças inglesas que comparam os métodos GP e TW2, concluíram que os métodos mostraram uma correlação linear entre os meninos, mas não entre as meninas<sup>26</sup>. Bueno et al. observaram que os métodos de Bayley-Pinneau, TW2 e Roche-Wainer-Thissen superestimaram a altura final entre as crianças espanholas com baixa estatura constitucional, sendo o método Bayley-Pinneau o mais confiável para meninas<sup>24</sup>. Por outro lado, Ostojic relatou concordância considerável entre a altura estimada pelo método TW e a altura final em atletas caucasianos jovens masculinos; essa forte correlação foi atribuída em parte à semelhança da amostra do estudo com a população de referência para idade óssea<sup>27</sup>.

Se, por um lado, a pequena amostra do presente estudo pode ser considerada um ponto fraco, por outro lado, o estudo evidencia a necessidade de uma avaliação completa e acompanhamento de crianças com baixa estatura, especialmente em relação à previsão de altura final, visto que o manejo diagnóstico e terapêutico de pacientes com baixa estatura e atraso puberal ainda é controversa. Com base nos resultados atuais e na evidência da literatura, deve-se enfatizar o papel fundamental dos profissionais de saúde ao monitorar variantes normais de baixa estatura, considerando que as expectativas dos pais quanto à altura potencial de seus filhos e a ansiedade dos próprios pacientes quando enfrentam a discrepância em altura em comparação com os seus pares são parte dos problemas de crescimento observados na puericultura e clínicas ambulatoriais pediátricas em geral.

Assim, o gerenciamento desses pacientes deve ser considerado com cautela, uma vez que não há estudos com métodos confiáveis para a predição de altura final a serem utilizados como base da receita de medicamentos que possam aumentar expectativas falsas de altura final melhorada. Como pode ser demonstrado neste estudo, os métodos BP e TW2, quando aplicados a crianças com diagnóstico de baixa estatura, não foram adequados para a previsão final de altura e, portanto, devem ser adotados com cautela em situações cuja definição diagnóstica possa implicar intervenções clínicas.

Brämsswig *et al.* alertaram para a importância de observar a tendência de cada método para superar ou subestimar a altura final e para as amplas variações individuais das estimativas, especialmente considerando se os pacientes recebem ou não o tratamento para estimular o crescimento<sup>28</sup>.

A principal limitação deste estudo diz respeito ao pequeno número de sujeitos avaliados porque, como a conduta nesses casos não requer tratamento, alguns pacientes acabam abandonando o seguimento após o início do estirão puberal e alcançando uma altura satisfatória.



## ■ CONCLUSÃO

Em vista das questões levantadas e dos achados obtidos no presente estudo, pode-se observar que os métodos para a predição de altura final são limitados para crianças com baixa estatura variante do normal. Isso leva a

uma reavaliação e reconsideração dos métodos utilizados para esse fim e da indicação real de intervenção nessas crianças, a fim de melhorar sua altura final, já que a maioria dessas crianças permanece dentro do canal familiar.

## ■ REFERÊNCIAS

1. Romani SAM, Lira PIC. Determinant factors of infant growth. *Rev Bras Saúde Matern Infant.* 2004;4(1):15-23. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-38292004000100002>
2. Weedon MN, Lettre G, Freathy RM, Lindgren CM, Wight BF, Perry JR, et al. A common variant of HMG2 is associated with adult and childhood height in the general population. *Nat Genet.* 2007;39(1):1245-50. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/ng2121>
3. Barbieri MA, Bettiol H, Almeida LEA, Del Ciampo LA, Tomita I. Growth and nutritional status assessment. In: Dutra-de-Oliveira JE, Marchini JS. *Nutritional Sciences.* São Paulo: Sarvier, 2008. p.663-90.
4. Tanner JM. Use and abuse of growth standards. In: Falkner F, Tanner JM. *Human growth: a comprehensive treatise.* New York: Plenum Press; 1986.
5. Cowell CT. Short stature. In: Brook CGD. *Clinical paediatric endocrinology.* Oxford: Blackwell Science; 1995. p.137-72.
6. Fox LA, Zeller WP. Evaluation of short stature. *Comprehensive Ther.* 1995; 21(3):115-21.
7. Reekers-Mombarg LTM, Cole TJ, Massa GG, Wit JM. Longitudinal analysis of growth in children with idiopathic short stature. *Ann Hum Biol.* 1997;24(6): 569-83. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/03014469700005332>
8. Ranke MB. Towards a consensus on the definition of idiopathic short stature. *Horm Res.* 1996;45(Suppl.2):64-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000184851>
9. Hermanussen M, Abmann C, Groth D, Staub K. Final height, target and the community. *Georgian Med News.* 2014;(230):30-4.
10. Rios R, Bosch V, Santonja F, López JM, Garaulet M. The height target prediction by the Tanner method infra evaluates the final height in youths from the rural area of South East Spain. *Nutr Hosp.* 2014; 31(1):436-42. DOI: <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.7545>
11. Longui CA. Previsão da estatura final — acertando no “alvo”? *Arq Bras Endocrinol Metab* 2003;47(6): 636-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27302003000600002>
12. Setian N, Kuperman H, Della Manna T, Daminai D, Dichtchekian V. Critical analysis of final height prediction. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2003;47(6):695-700. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27302003000600011>
13. Tanner JM. *Fetus into Man: physical growth from conception to maturity.* Revised edition. Warvard University Press, 1990.
14. Marshal WA, Tanner JM. Variations in the patterns of pubertal changes in boys. *Arch Dis Child.* 1970;45(239):13-23.
15. Bayley N, Pinneau SR. Tables for predicting adult height from skeletal age: revised for use with Greulich-Pyle hand standards. *J Pediatr.* 1952; 40(4):423-41. DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/S0022-3476\(52\)80205-7](https://dx.doi.org/10.1016/S0022-3476(52)80205-7)
16. Tanner JM. *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 method).* 3. ed. London: Saunders, 2001.
17. Buckler JM. Skeletal age changes in puberty. *Arch Dis Child.* 1984;59(2): 115-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/adc.59.2.115>
18. Simm PJ, Werther GA. Child and adolescent growth disorders – an overview. *Aust Fam Physician.* 2005;34(9):731-6.
19. Tomita I. *Maturação óssea e puberal em crianças com baixa estatura.* Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto: 2002.
20. Crowne EC, Shalet SM, Wallace WH, Eminson DM, Price DA. Final height in boys with untreated constitutional delay in growth and puberty. *Arch Dis Child.* 1990;65(10):1109-12.
21. Giacobbi V, Trivin C, Lawson-Body E, Fonseca M, Sourbelle JC, Brauner R. Extremely short stature: Influence of each parent's height on clinical-biological features. *Horm Res.* 2003;60(6): 272-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000074244>

22. Kim HJ, Song HR, Shyam A, Heon SS, Unnikrishnan R, Song SY. Skeletal age in idiopathic short stature: An analytical study by the TW3 method, Greulich and Pyle method. *Indian J Orthop.* 2010;44(3):322-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.4103/0019-5413.65144>
23. Volta V, Ghizzoni L, Buono T, Ferrari F, Viridis R, Bernasconi S. Final height in a group of untreated children with constitutional growth delay. *Helv Paediatr Acta.* 1988;43(3):171-6.
24. Bueno LG, Ruibal FJL, Reverte BF, Casado FE. Accuracy of three methods of height prediction in a group of variant short stature children. *An Esp Pediatr.* 1998;49(1):27-32.
25. Christoforidis A, Badouraki M, Katzos G, Athanassiou-Metaxa M. Bone age estimation and prediction of final height in patients with  $\beta$ -thalassaemia major: a comparison between the two most common methods. *Pediatr Radiol.* 2007;37(12):1241-6. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00247-007-0656-1>
26. Milner GR, Levick RK, Kay R. Assessment of bone age: a comparison of Greulich-Pyle and Tanner-Whitehouse methods. *Clin Radiol.* 1986; 37(2):119-21. DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/S0009-9260\(86\)80376-2](https://dx.doi.org/10.1016/S0009-9260(86)80376-2)
27. Ostojic SM. Prediction of adult height by Tanner-Whitehouse method in young Caucasian male athletes. *QJM.* 2013;106(4):341-5. DOI: <https://dx.doi.org/10.1093/qjmed/hcs230>
28. Brämswig JH, Fasse M, Holthoff ML, van Lengerke HJ, van Petrykowski W, Schellong G. Adult height in boys and girls with untreated short stature and constitutional delay of growth and puberty: accuracy of five different methods of height prediction. *J Pediatr.* 1990;117(6):886-91.

## Abstract

**Introduction:** Patients with low stature normal variant growth have peculiar evolutionary patterns making it difficult to precisely define when final stature will be reached, since prediction methods are based on parameters of difficult quantification, such as bone age.

**Objective:** To assess the agreement between two methods for prediction of final height based on family target range regarding the final height reached by adolescents with a diagnosis of normal variant short stature.

**Methods:** Thirty-three subjects were evaluated using height of parents for the calculation of family target range and Bayley-Pinneau and Tanner-Whitehouse methods for prediction of final height. Spearman correlation coefficient was calculated to correlate final height with the mean of the family target range, and the St. Laurent concordance coefficient was used to assess concordance between final stature and predictive methods.

**Results:** 87.9% (29/33) subjects kept short stature at the end of growth and 90.9% (30/33) had a final height within family target range. A very strong positive correlation ( $C_s = 0.77$ ;  $p < 0.01$ ) was observed between parental mean and final height. Bayley-Pinneau method showed a 0.47 concordance coefficient with final height (95% CI: 0.34; 0.57), and Tanner-Whitehouse 3 method showed a concordance coefficient of 0.58 (95% CI: 0.41; 0.75).

**Conclusion:** The strong positive correlation observed demonstrates the significant influence of parental height on final height. Neither method showed good concordance when used as a predictor of final height, with height values being overestimated.

**Keywords:** short stature, final height, bone age.

© The authors (2017), this article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.