

## Ecuaciones para predecir la estatura en adultos cubanos

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA  
ISSN 0124-4108 Número 10 diciembre de 2003  
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia págs. 31-40

**María Elena Díaz Sánchez** Doctora en Ciencias Biológicas, Ms C.  
En Antropología.  
Instituto de Nutrición e  
Higiene de los alimentos. Cuba  
E-mail: [meds49@yahoo.es](mailto:meds49@yahoo.es)  
[maryelen@infomed.sld.cu](mailto:maryelen@infomed.sld.cu)

**Pedro Monterrey Gutiérrez** Doctor en Ciencias Matemáticas (Ph. D).  
Instituto de Nutrición e  
Higiene de los alimentos. Cuba  
E-mail: [pedromonterrey@yahoo.com.mx](mailto:pedromonterrey@yahoo.com.mx)

**Emilia María Toledo Borrero** MSc.

**Iraida Wong Ordóñez,** Antropometrista

**Vilma Moreno López** Antropometrista

### Resumen

Una de las dimensiones físicas más afectada durante el ciclo de vida es la estatura, cuyas cifras de reducción se incrementan con la edad y varían según el sexo, el grupo racial o el tipo de estudio. Estos aspectos son importantes si se necesita conocer la talla en sujetos

de condiciones especiales y durante el proceso de envejecimiento, con el fin de evaluar su estado nutricional. Se realizó un estudio transversal en 1499 individuos para construir ecuaciones de predicción de la estatura a partir de diferentes proporciones corporales en

**PALABRAS CLAVE:**  
Estatura, adultos, edad mediana, envejecimiento, estado nutricional.

hombres y mujeres, separados en tres estratos: jóvenes, de mediana edad y ancianos. Se realizaron las mediciones del peso, estatura, braza, hemibrasas, longitud hombro-codo y altura de la rodilla. Se obtuvieron las ecuaciones de mejor ajuste para la predicción de la estatura en cada subgrupo; la aplicación de éstas en el cálculo del índice de masa corporal aumentó la validez de la evaluación del estado nutricional en adultos con limitaciones fisi-

co-motoras o de la tercera edad. Los resultados permiten considerar con eficiencia varias medidas sustitutas (braza, hemibrazo derecha, hemibrazo izquierda y la combinación de la altura de la rodilla con la longitud del brazo) aplicables para diferentes circunstancias a personas donde no sea posible o recomendable obtener directamente la talla y se requiera una valoración de su estado físico con fines de salud u otros propósitos.

## Equations for prediction of height in cuban adults

### Summary

A physical dimension that must be affected during life span is body height, its figures of declination increase with age and change with sex, race and type of study. These aspects matter if we want to find out height in persons under special conditions and elderly for assessment of nutritional status. A cross-sectional study was carried out on 1499 individuals, between 20 and 95 years old, to obtain equations for prediction of body height by body proportions, in men and women, classified in three groups: young, middle age and elderly adults. Body weight, body height, span, halfspan, shoulder-

elbow length and knee height were measured. Equations best fitting for prediction of height were obtained for each group; its use to estimate body mass index increase the reliability in nutritional status assessment on handicapped adults and elderly. This results show the efficiency of several measures as alternatives (span, right halfspan, left halfspan and the combination of the knee height and the shoulder-elbow length) in different situations, to estimate body height in people who can not be measured directly but still require an assessment of physical status for health or other purposes.

**KEY WORDS:**

Height, adults, middle age, elderly, nutritional status.

*El avance de la edad adulta está asociado con cambios en la composición del cuerpo, siendo de especial importancia el decrecimiento lineal, por sus implicaciones en la evaluación del estado de salud*

## INTRODUCCIÓN

El avance de la edad adulta está asociado con cambios en la composición del cuerpo, siendo de especial importancia el decrecimiento lineal, por sus implicaciones en la evaluación del estado de salud (1). La velocidad de reducción de la estatura adulta es aproximadamente de 1 - 2 cm/década y es más rápida en las personas más viejas (2); esta disminución es el resultado de la compresión vertebral y de cambios en la altura y en la forma de los discos vertebrales, referidos a la pérdida de masa ósea que conduce a un adelgazamiento y fractura de las vértebras, existiendo además, un detrimento del tono muscular y cambios posturales (3) (2).

Dentro de este contexto existe una amplia heterogeneidad de los cambios de las diferentes dimensiones del cuerpo que van ocurriendo durante el envejecimiento con numerosos aspectos que influyen, tales como las variaciones sexuales y raciales dentro de la población. Todo esto tiene una enorme importancia para evaluar el estado de salud de los individuos, particularmente, su condición nutricional, a tal punto, que las variaciones de la estatura por todas las razones expuestas, limitan uno de los índices más comunes para la evaluación nutricional, el índice de masa corporal (IMC), estimando mal su valor en la clasificación del riesgo.

Por estas y otras razones se ha intentado sustituir la estatura por otras dimensiones, entre ellas la braza,

las hemibrasas y otros segmentos que abarcan tanto las extremidades superiores como las inferiores, teniendo también éstas un efecto alométrico importante para el tamaño corporal del individuo (4) (5) (6) (7) (8) (9). Las medidas sustitutas han sido empleadas directamente en el cálculo del índice de masa corporal para la evaluación del estado nutricional (10). En la actualidad se utilizan más las técnicas de regresión para obtener las dimensiones alternativas (7) (11) (12) (13) (14) (15).

La predicción de la estatura adulta, por otra parte, no deja de tener importancia en etapas anteriores a la de la ancianidad, sobre todo en aquellos individuos cuya antropometría responde a condiciones especiales por impedimentos físico-motores (16), por lo que la sustitución de la talla tiene una aplicación adicional.

Lo anterior promueve el desarrollo de ecuaciones de regresión para estimar la estatura adulta a partir de proporciones corporales que se afecten poco durante el proceso involutivo. La obtención de ecuaciones específicas para los adultos cubanos brinda mayor fidelidad en la valoración del estado nutricional en estos, puesto que se corresponden con las características físicas propias de la población. Con la obtención de mediciones alternativas de la estatura se mejora la calidad del diagnóstico del estado de salud, particularmente la evaluación nutricional del anciano y el adulto de menor edad discapacitado.

*Con la obtención de mediciones alternativas de la estatura se mejora la calidad del diagnóstico del estado de salud, particularmente la evaluación nutricional del anciano y el adulto de menor edad discapacitado.*

El objetivo fundamental de este trabajo fue hallar la mejor predicción de la estatura a partir de diferentes dimensiones corporales, por rangos de edades, en grupos de la población cubana, expresada mediante ecuaciones de regresión.

#### **Materiales y métodos**

Para este estudio, de tipo transversal, se eligieron 1.499 adultos entre 20 y 95 años sin ninguna alteración ósea. La muestra se seleccionó por 3 estratos de edad (20 - 39; 40 - 59; 60 y +) y sexo en los grupos raciales EUROPOIDE y EUROPOIDE-NEGROIDE; fueron excluidos todos aquellos sujetos que no cumplían con esta condición o que tenían algún defecto físico o enfermedades degenerativas relacionadas con el sistema osteomuscular que pudieran influir en la práctica correcta de la técnica antropométrica.

Los grupos de edades se constituyeron respetando el criterio biológico del deterioro de la estatura con el ciclo de la vida: se denominó grupo I a todos los individuos comprendidos entre 20 y 39 años que no presentaban ninguna o muy poca alteración del tamaño corporal. El grupo II quedó compuesto por aquellos sujetos entre 40 y 59 años donde según un mayor consenso de la literatura, comienza la disminución progresiva de la altura. El grupo III de 60 y más años, incluyó a los senescentes y ancianos que tenían una pérdida más significativa de la estatura.

Los individuos se seleccionaron al azar en los estratos determinados por las combinaciones de sexo y raza. Para el ajuste del tamaño de muestra se empleó la prueba de hipótesis para la significación del coeficiente de correlación de Pearson (17). Evaluando un mínimo de 107 personas en cada estrato se puede docimar la significación del coeficiente de correlación  $r$  con un error de tipo I del 5% y un error del tipo II del 2% cuando se acepta la no significación de  $r$  y un valor verdadero al mayor que 0.24. En términos del muestreo simple aleatorio, la muestra permitió estimar la media de la estatura con una confiabilidad del 95% y una precisión de 1 cm, si se supone que la desviación estándar oscila entre 4 y 6 cm.

Se realizaron las mediciones antropométricas del peso, estatura, braza, hemibrzas, longitud del brazo (hombro-codo) y altura de la rodilla (rodilla-talón), de acuerdo con las técnicas estandarizadas (6) (8) (18) (19). Se efectuó un control de calidad antropométrico para comprobar la factibilidad en la ejecución técnica de las mediciones. El índice de masa corporal ( $IMC = \text{peso}/\text{talla}^2$ ) fue calculado para comparar el estado nutricional, analizándose adicionalmente las diferencias entre las medidas directas como sustitutas de la estatura y sus implicaciones en la evaluación. Se realizó la validación de la información con diferentes criterios: eliminación de datos incorrectos de las mediciones, comparación de

*Los análisis realizados permiten observar la tendencia a la reducción de la estatura, junto con la braza y hemibrasas, así como el aumento del peso con la edad hasta los 50 años, para una declinación posterior; la longitud del brazo y la altura de la rodilla son casi invariables.*

los valores con los máximos y mínimos de las tablas de la población cubana así como con la media y el desvío estándar de los manuales antropométricos, chequeo visual del comportamiento de conjunto por individuo y determinación de los puntos aberrantes (outliers) para cada medición en las ecuaciones de regresión.

Se efectuó un estudio de correlación por estratos entre las medidas de las diferentes proporciones corporales con respecto a la estatura para establecer la mejor predicción con técnicas de regresión lineal. Los modelos de predicción se obtuvieron por estratos de sexo, raza y edad, a partir de los datos de los distintos segmentos corporales medidos.

#### **Resultados y discusión**

Los análisis realizados permiten observar la tendencia a la reducción de la estatura, junto con la braza y hemibrasas, así como el aumento del peso con la edad hasta los 50 años, para una declinación posterior; la longitud del brazo y la altura de la rodilla son casi invariables. Las diferencias entre talla con braza o hemibrasas fueron mayores en los ancianos.

La estatura adulta es una medición importante y difícil de obtener para el manejo rápido de la evaluación del estado de salud y nutrición en el adulto mayor (7)(8); sin embargo, a cualquier edad puede presentarse la imposibilidad de su obtención ya sea por algún impedimento físico crónico, o durante la prácti-

ca hospitalaria en los cuidados intensivos o intermedios y en la ancianidad por los propios procesos involutivos (16).

Diversos estudios sugieren el empleo de dimensiones alternativas para la valoración del estado físico, en concordancia con los problemas señalados anteriormente (2)(4)(6)(8)(12)(13)(16). Una de éstas es la **braza**, por su estrecha relación con la estatura al comienzo de la vida adulta y con pocas variaciones debidas a disfunciones endocrinas, entre otros aspectos. Algunos autores plantean su uso directo como una aproximación de la estatura en la madurez, por su relativa independencia con la edad, o por su accesibilidad cuando la estatura real no puede ser medida debido a deformidades o a pérdida de algunos miembros inferiores. Una derivación de la braza son las **hemibrasas (izquierda + derecha)**, con las que se ha reportado una alta correlación con la estatura, entre los 20 y los 44 años. A pesar de que todas estas medidas dan un estimado del alcance horizontal máximo, tienen distinciones técnicas. Esto provoca diferencias entre los resultados de las dos estimaciones ( $p < 0.0001$ ).

En el presente estudio se encontró que tanto la braza, como la sumatoria de las hemibrasas izquierda y derecha tienen diferencias estadísticas con la talla que varían por sexo y raza. El resultado influye en la evaluación del estado de salud y nutrición de los individuos, sobrevalorando tendencias

*Se encontró que tanto la braza, como la sumatoria de las hemibrasas izquierda y derecha tienen diferencias estadísticas con la talla que varían por sexo y raza.*

hacia el bajo peso. Las variaciones observadas en el índice de masa corporal, utilizando los valores directos de estas medidas sustitutas fueron estadísticamente significativas, lo cual demuestra la necesidad del uso de ecuaciones de predicción para estimar la estatura en circunstancias especiales como las expuestas.

En este estudio se consideraron otras dimensiones como alternativas, una de ellas fue la **altura de la rodilla (RT)**, planteada para estimar la estatura en personas que no se pueden poner de pie o que tienen deformidades en la columna vertebral; desde el punto de vista biológico está sustentada, en primer lugar, por ser un componente directo de la estatura, por la correlación con ella, que fue altamente significativa y finalmente por su gran estabilidad con la edad. La otra medición analizada fue la **longitud hombro-codo (HC)**, que mostró pocas variaciones con el envejecimiento y que además fue de relativa fácil ejecución.

Los coeficientes de correlación bivariada que se calcularon con todas las proporciones corporales y la estatura, indican que la braza y las hemibrasas son las de mayor valor para ser consideradas como medidas alternativas (20)(21). La inclusión de la edad en el análisis fue importante después de los 60 años por la dispersión del grupo y por el propio efecto de cohorte.

Se calcularon los coeficientes de determinación para analizar las

mejores predicciones de la estatura; estos valores indican qué porcentaje de la variabilidad en la estatura es explicado por las distintas proporciones corporales consideradas en cada grupo estudiado (20)(21). En términos generales, la braza y la combinación de la longitud del brazo (HC) con la altura de la rodilla (RT) fueron las variables que mejor explicaron el tamaño de los individuos (20)(21). Las hemibrasas en algunos grupos explicaron casi la misma cantidad de varianza o más que la braza (20).

Los modelos estadísticos desarrollados a partir de la regresión lineal demostraron una alta relación significativa de diferentes proporciones del cuerpo con la estatura (20). Estos modelos tienen grandes perspectivas, al no cambiar substancialmente por grupos de edades.

La tabla 1 ofrece un resumen de las ecuaciones halladas para las mejores predicciones en los grupos totales. Lo anterior aparece sustentado por los coeficientes de determinación y el análisis de varianza de la regresión, el error estándar del estimado de la regresión se encuentra alrededor de un valor de 3, indicando junto con los estadísticos anteriores, la presencia de un buen poder predictivo para determinar la estatura adulta a partir de proporciones corporales. La aplicación de este procedimiento resuelve un problema para la salud pública pues se puede estimar la estatura en individuos donde esta dimensión no debe (ancianos) o no puede (impedidos físico-motores) ser medida y

permite evaluar el estado físico a través de alternativas sencillas que pueden ser empleadas en la atención primaria de salud. Se ofrecen variantes opcionales para que el sistema de salud cubano pueda realizar la vigilancia nutricional con calidad en los hogares de ancianos e impedidos

Con este resultado se dispone, por primera vez, de ecuaciones para

predecir la estatura en la población cubana, las cuales permiten mejorar el diagnóstico del estado de salud y nutrición en diferentes niveles de la atención de salud; las alternativas están relacionadas con las facilidades para la ejecución técnica de las mediciones antropométricas y el acceso a diferentes condiciones del sujeto donde la antropometría clásica no puede ser empleada.

## Conclusiones

Se obtuvieron, por primera vez en el país, ecuaciones propias para la población cubana, que proporcionan una estimación con calidad de la estatura del adulto, a partir de las medidas de la braza, hemibrasas y

la combinación de la longitud hombro-codo con la altura de la rodilla. Estas ecuaciones tienen gran utilidad para mejorar el diagnóstico del estado de nutrición del anciano y de adultos de menor edad con discapacidades físicas.

**TABLA 1.**  
Ecuaciones de regresión para el cálculo de la estatura adulta

MASCULINO		FEMENINO		
20 - 39 años	F	R <sup>2</sup>	F	R <sup>2</sup>
BRAZA	Estatura = 68.8182 + 0.5842 x Braza	0.76	Estatura = 53.4498 + 0.6636 x Braza	0.74
HBD	Estatura = 55.0462 + 1.3015 x HBD	0.74	Estatura = 58.0848 + 1.2271 x HBD	0.66
HBI	Estatura = 56.9680 + 1.2780 x HBI	0.76	Estatura = 58.8278 + 1.2172 x HBI	0.67
RT - HC	Estatura = 56.7335 + 1.3799 x RT + 1.1380 x HC	0.78	Estatura = 61.6218 + 0.6926 x RT + 1.9163 x HC	0.78
p = 0.000				
40 - 59 años	F	R <sup>2</sup>	F	R <sup>2</sup>
BRAZA	Estatura = 59.8367 + 0.6313 x Braza	0.73	Estatura = 62.0911 + 0.5930 x Braza	0.65
HBD	Estatura = 55.9782 + 1.2823 x HBD	0.73	Estatura = 60.9713 + 1.1780 x HBD	0.66
HBI	Estatura = 53.6698 + 1.3079 x HBI	0.78	Estatura = 59.8810 + 1.1892 x HBI	0.67
RT - HC	Estatura = 57.0150 + 1.3989 x RT + 1.0653 x HC	0.74	Estatura = 61.5208 + 0.8949 x RT + 1.5586 x HC	0.69
p = 0.000				
60y+años	F	R <sup>2</sup>	F	R <sup>2</sup>
BRAZA	Estatura = 66.1863 - 0.1419 x Edad + 0.6361 x Braza	0.70	Estatura = 66.2101 - 0.0683 x Edad + 0.5807 x Braza	0.68
HBD	Estatura = 66.3842 - 0.1139 x Edad + 1.2197 x RT	0.72	Estatura = 55.5955 - 0.0266 x Edad + 1.2289 x HBD	0.69
HBI	Estatura = 64.0247 - 0.1225 x Edad + 1.2513 HBI	0.72	Estatura = 55.1542 - 0.0331 x edad + 1.2375 HBI	0.73
RT - HC	Estatura = 70.8837 - 0.1748 x Edad + 1.5771 x RT + 0.6496 x HC	0.78	Estatura = 71.4204 - 0.1618 x Edad + 1.0572 x RT + 1.2512 x HC	0.73
p = 0.000				

**LEYENDA:**

R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinación

F: Resultado del análisis de varianza de la regresión

HBD: Hemibraza derecha

HC: Longitud hombro - codo

RT: Rodilla - talón (altura de la rodilla)

HBI: Hemibraza izquierda



## Referencias

1. Evans, WJ. Exercise, nutrition and aging. *Clin Geriatr Med* 1995; 11: 725-34.
2. Report of a WHO expert Committee. Physical Status: The use and interpretation of Anthropometry. WHO Technical Report Series 1995; 856:
3. Borkan GA, Hultz DE, Mayer PJ. Physical anthropology approaches to aging. *Yearbook Phys Anthropol* 1982; 25: 181-202.
4. Mitchell CO, Lpischitz DA. Arm length measurements as an alternative to height in nutritional assessment of the elderly. *J Parenter Enter Nutrition* 1982; 6: 226-9.
5. Steele MF, Mattox JW. Correlation of arm-span and height in young women of two races. *Ann Hum Biol* 1987; 14:445-7.
6. Kwok T, Whitelaw MN. The use of armspan in nutritional assessment of the elderly. *J Am Geriatr Soc* 1991; 39: 492-6.
7. Chumlea C, Steinbaugh ML. Estimating of stature from knee height for person 60 to 90 years of age. *J Am Geriatr Soc* 1985; 33: 116-20.
8. Chumlea C. Anthropometric assessment of nutritional status in the Elderly. In Himes JH (ed.) *Anthropometric assessment of nutritional status*. Wiley - Liss Inc. 1991; pp: 399-418.
9. Lehmann AB, Bassey EJ. Longitudinal weight changes over four years and associated health factors in 629 women aged over 65. *Eur J Clin Nutr* 1996; 50: 6-11.
10. Smith WD, Cunningham DA, Paterson DH, Koval JJ. The body mass indices and skeletal size in 394 Canadian aged 55-86 years. *Ann Hum Biol* 1995; 22: 305-14.
11. Chumlea C, Guo S. Equation for predicting stature in white and black elderly individuals. *J Gerontol* 1992; 47: M197- M203.
12. Prothro JW, Rosenbloom CA. Physical measurements in an elderly black population: Knee height as the dominant indicator of stature. *J Gerontol* 1993; 48: M15-8.
13. Myers SA, Takiguchi S, Yu M. The stature estimated from knee height in elderly Japanese Americans. *J Am Geriatr Soc* 1994; 42: 157-60.
14. Villegas de Plaza J. Talla en ancianos venezolanos estimada por media brazada y altura de la rodilla. *An Venez Nutr* 1996; 9: 27-31.
15. Reeves SL, Varakamin C, Henry CJK. The relationship between arm-span measurement and height with special reference to gender and ethnicity. *Europ J Clin Nutr* 1996; 50: 398 - 400.
16. Chumlea C, Roche AF. Nutritional anthropometric assessment of non-ambulatory person using recumbent techniques. 1984; 63: 146.
17. Kreemer HC, Thiermann S. How many subjects? SAEI publiciter. 1987; pag 62.
18. Hetzgerg HTE. The Conference on Standarization of Annthropometric Techniques and termonology. *Am J Phys Anthropol* 1968; 28: 1-16.

19. Lohman T, Roche AF, Martorell R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Illinois: Human Kinetics Books. 1988; 177 pág.

20. Díaz ME. Predicción de la estatura adulta a partir de proporciones corporales. Tesis para optar por el Grado Académico de Master en Antropología. Universidad de la Habana. Facultad de Filosofía e Historia. 2001; 95 pág.

21. Díaz ME, Monterrey P, Toledo EM, Carmentate MM, Wong I, Moreno R, Moreno V, Montero M, Prado C. Alternativas para la estimación de la estatura en adultos jóvenes y de mediana edad. Rev Esp Antrop Biol 2000; 21: 51-58.

FECHA DE RECEPCIÓN: 28 de febrero del 2003

FECHA DE ACEPTACIÓN: 10 de diciembre del 2003

## **2** Coloquio Internacional y **3** Nacional de Investigación en Alimentación y Nutrición



---

**Country Club Ejecutivos 11 al 13 de Agosto de 2004  
Medellín**

Organiza:

**Centro de Investigación en Alimentación y Nutrición CIAN  
Escuela de Nutrición y Dietética**

Informes:

Consultorías y Eventos

Teléfono: (4) 218 07 71

Correo Electrónico: [eventos500@hotmail.com](mailto:eventos500@hotmail.com)

[coloquio@pijaos.udea.edu.co](mailto:coloquio@pijaos.udea.edu.co)

Centro de Investigación en Alimentación y Nutrición CIAN

Teléfono: (4) 425 92 30

Correo Electrónico: [cian@pijaos.udea.edu.co](mailto:cian@pijaos.udea.edu.co)