



Biomédica
ISSN: 0120-4157
Instituto Nacional de Salud

Ecuaciones para estimar la talla de ancianos colombianos mediante la altura de la rodilla

Benjumea, María Victoria; Estrada-Restrepo, Alejandro; Curcio, Carmen Lucía
Ecuaciones para estimar la talla de ancianos colombianos mediante la altura de la rodilla
Biomédica, vol. 39, núm. 4, 2019
Instituto Nacional de Salud
Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84362524004>
DOI: 10.7705/biomedica.4820

Ecuaciones para estimar la talla de ancianos colombianos mediante la altura de la rodilla

Estimation equations for the height of Colombian elders using knee height

María Victoria Benjumea ^{1*} benjumea@yahoo.com.ar
Universidad CES, Colombia

Alejandro Estrada-Restrepo ²
Universidad de Antioquia, Colombia

Carmen Lucía Curcio ³
Universidad de Caldas, Colombia

Biomédica, vol. 39, núm. 4, 2019

Instituto Nacional de Salud

Recepción: 01 Enero 2019
Aprobación: 18 Marzo 2019

DOI: 10.7705/biomedica.4820

CC BY

Resumen

Introducción.: La estatura en el anciano no refleja su talla real de adulto joven debido al envejecimiento de su columna vertebral, entre otros aspectos.

Objetivo.: Proponer ecuaciones para estimar la talla de los ancianos colombianos mediante la altura de la rodilla, según el grupo étnico y el sexo.

Materiales y métodos.: Se hizo un análisis secundario del estudio transversal SABE 2015, utilizando un diseño muestral probabilístico y multietápico en personas colombianas de 60 o más años. Se seleccionaron aleatoriamente dos grupos de la base de datos del estudio SABE: el grupo para el desarrollo de las ecuaciones y el grupo para su validación. Se hizo un análisis de regresión lineal múltiple para estimar la estatura mediante la altura de la rodilla en los grupos étnicos (indígenas, afrodescendientes y blancos-mestizos) por edad y sexo; los resultados se validaron en cada subgrupo de estudio.

Resultados.: Se diseñaron seis ecuaciones por sexo (hombres=3.665, mujeres=3.019) y etnia; los coeficientes de determinación ajustados (R^2) de las ecuaciones en hombres de los tres grupos étnicos oscilaron entre 64 y 75 % y, los errores estándar, entre 3,09 y 3,93 cm. En las mujeres, los R^2 de las tres ecuaciones fluctuaron entre 53 y 73 % y los EE, entre 2,96 y 3,90 cm.

Conclusión.: La ecuación con mejor capacidad para estimar la talla del anciano colombiano fue la obtenida para los afrodescendientes de ambos sexos, en tanto que en la población indígena se presentaron los menores coeficientes de determinación.

Palabras clave: predicción++ estatura++ anciano++ estado nutricional++ encuestas epidemiológicas++ Colombia.

Abstract

Introduction: The height in the elderly does not reflect their real size as young adults due to the aging of their spine, among other aspects.

Objective: To estimate the equations to predict the height in Colombian elders according to their ethnic group and sex using the knee height measurement.

Materials and methods: We conducted a secondary analysis of the SABE, 2015, crosssectional study using a multistage probabilistic sampling design in people aged 60 years and over in Colombia. We randomly selected two groups from the study's database: A development group and a validation group of the equations. Age and anthropometric characteristics were similar in both groups. We performed a multiple linear regression analysis to predict the height using knee height measurement in the different ethnic

groups (Indigenous, Afro-descendant, and white-mestizo groups) by age and sex; the results were validated in each selected subgroup.

Results: We designed six equations by sex (men=3,665; women=3,019) and ethnic group. The adjusted R² of the equations in men from the three ethnic groups oscillated between 64% and 75% and the standard errors, between 3,09 and 3,93 cm while in women, the R² s of the three equations ranged between 53% and 73% and the EEs, between 2,96 and 3,90 cm.

Conclusion: The equation with the best predictive capacity of the height of Colombian elders was obtained for African descendants of both sexes. The lowest coefficients of determination were obtained for the indigenous population.

Keywords: Forecasting, body height, aged, nutritional status, health surveys, Colombia.

La estatura de los ancianos no refleja su talla real de adultos jóvenes debido al envejecimiento de la columna vertebral, entre otros aspectos ^{1,2}. Por lo tanto, en este grupo etario el índice de masa corporal (IMC), empleado en antropometría para evaluar el estado nutricional, no debe calcularse con la talla real del anciano, pues así se subestima la desnutrición, condición que es más riesgosa para la vida de los adultos mayores que el exceso de peso. Esta práctica también conduce a una mala interpretación de su estado nutricional y a adoptar conductas equivocadas en la atención de su salud y su nutrición ^{3,4}.

La talla del anciano debe estimarse con segmentos corporales que hayan soportado el estrés nutricional durante sus períodos críticos de crecimiento y que, además, reflejen al máximo la talla que pudo haber tenido en su vida adulta joven ⁵⁻⁷.

A partir de la información disponible en las encuestas de salud, bienestar y envejecimiento (SABE) de varios países, se han diseñado ecuaciones de estimación de la talla del anciano con la altura de la rodilla como variable dependiente ⁸. Entre dichos estudios, se destacan los de Jamaica, Brasil, Chile y Ecuador ^{9,10}.

Algunos autores han utilizado otros segmentos corporales para aproximarse a la talla real del anciano con medidas como la 'brazo' y la altura de la rodilla hasta el talón ¹¹⁻¹³; según los resultados publicados, la altura de la rodilla es el segmento corporal que mejor permite estimar la talla que el adulto mayor tuvo en su juventud ¹⁴.

En Colombia, no se han diseñado ecuaciones para la evaluación del estado nutricional de este grupo poblacional, por lo que se han tenido que emplear las de otros países con etnias y condiciones diferentes, por ejemplo, las publicadas por Chumlea, et al. ^{2,15,16}.

En este contexto, es necesario analizar los datos de la talla y la altura de la rodilla disponibles en la encuesta SABE del 2015 ¹⁷, con el fin de obtener ecuaciones de estimación de la talla de los ancianos colombianos en su juventud considerando su etnia, edad y sexo para evaluar apropiadamente su estado nutricional a partir del IMC.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo utilizando los datos de la encuesta de salud, bienestar y envejecimiento (SABE) de Colombia para el 2015. Fue un

estudio observacional y transversal en el cual se evaluaron personas de 60 o más años, que no estaban ingresadas en instituciones y vivían en áreas urbanas y rurales de Colombia.

Los sujetos fueron seleccionados mediante un muestreo por conglomerados, multietápico, probabilístico y estratificado. La muestra evaluada se captó en todos los departamentos del país e incluyó a 23.694 adultos mayores representativos de las grandes ciudades, las regiones y del país.

La base de datos de la SABE fue suministrada por el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia; en ella, la información se maneja de forma anónima según las disposiciones pertinentes¹⁷. Desde el inicio del estudio SABE, se excluyeron los sujetos que presentaron un puntaje de menos de 13 en la versión revisada del Mini-Mental State Examination (MMSE); además, en este estudio, se excluyeron también a aquellos que no registraban datos en las variables de estudio o que presentaban valores biológicamente imposibles en la talla o en la altura de la rodilla.

La información detallada sobre los aspectos metodológicos del estudio SABE 2015, se puede consultar en la publicación de Gómez, et al.¹⁷, o en el enlace <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/GCFI/doc-metodologia-sabe.pdf>

Variables analizadas

Las mediciones antropométricas fueron tomadas por personal entrenado especialmente para la encuesta SABE del 2015. Las variables antropométricas consideradas en el presente estudio fueron la talla y la altura de la rodilla, las cuales se midieron utilizando las técnicas propuestas por Lohman, *et al.*¹⁸. Las mediciones para ambas variables se tomaron dos veces y, si la diferencia entre ambas excedía los 0,5 cm para la talla y los 0,5 cm para la altura de la rodilla, se hacía una tercera medición para promediar las dos mediciones más cercanas. Se incluyeron, además, variables demográficas como el sexo, la edad y la etnia declarada por los mismos participantes.

Análisis estadístico

A partir de la base de datos de la encuesta SABE 2015, se generaron dos subgrupos de forma aleatoria: el primero, para el diseño de las ecuaciones y, el segundo, para su validación.

Mediante estadística descriptiva, se caracterizó a los adultos mayores de ambos grupos. Las variables numéricas se expresaron en rangos, promedios, medianas y desviación estándar, y las demás variables, en frecuencias absolutas y relativas. Después de comprobar el supuesto de normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se compararon las variables de edad en años y de talla y altura de la rodilla en centímetros entre los subgrupos con la prueba t de Student para grupos independientes o, en su defecto, la prueba U de Mann Whitney.

En el diseño de las ecuaciones, se utilizó un análisis de regresión lineal múltiple en el subgrupo, con cuyos datos se diseñaron las ecuaciones tomando la talla como variable dependiente y, la edad y la altura de la rodilla, como variables independientes.

Las ecuaciones se diseñaron para población indígena, afrodescendiente y blanco-mestiza por sexo. Cada uno de los modelos diseñados buscó ajustarse a los supuestos de linealidad, normalidad, homocedasticidad y colinealidad de residuos. El coeficiente de determinación (R^2) ajustado y el error estándar (EE) de la estimación se utilizaron para evaluar la precisión de las ecuaciones.

Los modelos de estimación determinados con los datos del grupo de diseño se aplicaron en el subgrupo de validación según lo exigido para este tipo de análisis. El R^2 ajustado y el error puro se calcularon para valorar la precisión de las ecuaciones. Así, un R^2 elevado y un error puro bajo indicaban una mayor precisión de la ecuación. Todos los análisis estadísticos se hicieron en el programa R¹⁹. La significación estadística se estableció como $p < 0,05$.

Consideraciones éticas

El estudio SABE recibió aprobación ética de los comités de la Universidad de Caldas (Acta No. CBCS-021-14) y de la Universidad del Valle (Actas No. 09-014 y O11-015). Los adultos mayores suministraron el consentimiento informado por escrito y su participación fue voluntaria. En todas las etapas del estudio, se mantuvo la confidencialidad de los datos suministrados por los encuestados. El estudio fue desarrollado de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki y de la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia²⁰. El estudio no representó riesgo para la población estudiada.

Resultados

Del total de ancianos estudiados ($n=11.922$), el 44,1 % era de sexo masculino. Más de la mitad (74,1 %) vivía en la zona urbana de Colombia. Con respecto a la etnia, el 13,7 % se declaró como indígena, el 12,2 %, como afrodescendiente, y el 72,7 %, como blancos-mestizos; la edad mínima fue de 60 años y la máxima de 99 años, con un promedio de $69,2 \pm 7,1$ años.

La edad y las características físicas de cada uno de los subgrupos conformados se presentan en el cuadro 1. No se encontraron diferencias significativas en los promedios o medianas ($p > 0,05$) de la edad, la talla o la altura de la rodilla, entre los subgrupos de cada una de las etnias, ni por sexo (cuadro 1).

Cuadro 1.
Comportamiento de las variables de interés por subgrupos

| Variable | Subgrupo de construcción de ecuaciones | | | | Subgrupo de validación | | | | p* |
|---------------------------|--|-------------|-----------|---------|------------------------|-------------|-----------|---------|--------|
| | n | Rango | X±S | Mediana | n | Rango | X±S | Mediana | |
| Indígenas hombres | | | | | | | | | |
| Edad (años) | 569 | 60-93 | 68,8±6,8 | 67,0 | 280 | 60-89 | 68,7±6,7 | 67,0 | 0,789 |
| Talla (cm) | 528 | 145,0-181,4 | 162,0±6,6 | 162,0 | 260 | 144,0-180,0 | 162,2±6,7 | 162,0 | 0,67** |
| Altura de rodilla (cm) | 554 | 39,4- 59,2 | 50,2±2,9 | 50,2 | 271 | 42,0- 57,0 | 50,3±2,7 | 50,4 | 0,412 |
| Indígenas mujeres | | | | | | | | | |
| Edad (años) | 519 | 60-91 | 68,2±6,7 | 66,0 | 270 | 60-86 | 68,6±6,7 | 67,0 | 0,313 |
| Talla (cm) | 466 | 136,0-169,5 | 149,8±5,8 | 149,2 | 241 | 135,0-165,0 | 150,4±6,4 | 150,0 | 0,217 |
| Altura de rodilla (cm) | 501 | 35,3- 54,5 | 46,2±2,9 | 46,2 | 259 | 38,7- 55,0 | 46,2±3,0 | 46,3 | 0,856 |
| Afrodescendientes hombres | | | | | | | | | |
| Edad (años) | 457 | 60-95 | 69,2±7,3 | 68,0 | 248 | 60-91 | 68,8±6,8 | 68,0 | 0,636 |
| Talla (cm) | 416 | 149,5-182,2 | 165,8±6,2 | 166,0 | 223 | 149,0-184,0 | 166,2±6,6 | 166,5 | 0,43** |
| Altura de rodilla (cm) | 451 | 43,3- 60,2 | 51,8±2,9 | 51,9 | 238 | 44,3- 59,8 | 52,0±2,8 | 52,1 | 0,54** |
| Afrodescendientes mujeres | | | | | | | | | |
| Edad (años) | 495 | 60-91 | 68,1±6,8 | 66,0 | 256 | 60-90 | 68,3±6,7 | 67,0 | 0,683 |
| Talla (cm) | 452 | 143,0-174,0 | 155,1±5,9 | 154,4 | 233 | 142,0-174,0 | 154,2±6,2 | 153,8 | 0,05** |
| Altura de rodilla (cm) | 485 | 38,0- 57,0 | 48,4±2,9 | 48,2 | 249 | 39,5- 59,0 | 48,3±2,9 | 48,4 | 0,789 |
| Blancos-mestizos hombres | | | | | | | | | |
| Edad (años) | 2.312 | 60-99 | 69,6±7,2 | 68,0 | 1.311 | 60-98 | 69,9±7,3 | 69,0 | 0,176 |
| Talla (cm) | 2.111 | 146,0-179,0 | 163,2±5,8 | 163,3 | 1.193 | 145,5-185,0 | 163,5±6,6 | 163,0 | 0,712 |
| Altura de rodilla | 2.195 | 39,9- 59,0 | 50,6±2,5 | 50,7 | 1.246 | 40,2- 59,0 | 50,6±2,8 | 50,5 | 0,918 |
| Blancos-mestizos mujeres | | | | | | | | | |
| Edad (años) | 3.228 | 60-97 | 69,4±7,2 | 68,0 | 1.812 | 60-95 | 69,2±7,2 | 68,0 | 0,233 |
| Talla (cm) | 2.813 | 137,0-170,0 | 150,8±5,1 | 150,5 | 1.604 | 138,0-170,0 | 151,2±5,7 | 151,0 | 0,069 |
| Altura de rodilla (cm) | 3.047 | 32,1- 58,0 | 46,5±2,7 | 46,5 | 1.731 | 37,0- 56,1 | 46,6±2,7 | 46,6 | 0,180 |

* Prueba U de Mann Whitney, a menos que se indique otra cosa.

** Prueba t de Student para grupos independientes

X±S: promedio ± desviación estándar

Las ecuaciones de estimación de la talla de los ancianos colombianos diseñadas para cada sexo y etnia, se presentan en el cuadro 2. Los R² de los modelos oscilaron entre 0,53 (mujeres indígenas) y 0,75 (hombres afrodescendientes). Los errores de estimación de los modelos fueron menores de 3,94 cm.

Cuadro 2.
Modelos de predicción de la talla del anciano por etnia y sexo

| Modelos* | n | R ² | EE | Normalidad | Homocedasticidad |
|--|-------|----------------|--------|------------|------------------|
| Indígenas hombres: | | | | | |
| Talla = 82,695 + 1,745 (AR) - 0,121 (edad) | 522 | 0,64 | 3,9310 | 0,9194 | 0,1060 |
| Indígenas mujeres: | | | | | |
| Talla = 90,281 + 1,436 (AR) - 0,102 (edad) | 455 | 0,53 | 3,9010 | 0,3649 | 0,3055 |
| Afrodescendientes hombres: | | | | | |
| Talla = 79,298 + 1,855 (AR) - 0,141 (edad) | 414 | 0,75 | 3,0850 | 0,4557 | 0,5583 |
| Afrodescendientes mujeres: | | | | | |
| Talla = 76,233 + 1,767 (AR) - 0,098 (edad) | 443 | 0,73 | 3,1070 | 0,4930 | 0,8819 |
| Blancos-mestizos hombres: | | | | | |
| Talla = 75,514 + 1,883 (AR) - 0,108 (edad) | 2.083 | 0,69 | 3,2620 | 0,0902 | 0,0744 |
| Blancos-mestizos mujeres: | | | | | |
| Talla = 86,497 + 1,553 (AR) - 0,119 (edad) | 2.767 | 0,66 | 2,9590 | 0,0900 | 0,6466 |

* Todos los modelos presentaron valores de inflación de la varianza inferiores a 5.

AR: altura de rodilla en cm; talla en cm; edad en años; R²: coeficiente de determinación; EE: error estándar de la estimación

Los diferentes modelos de estimación de la talla se aplicaron en el subgrupo de validación para cada etnia y sexo. Los R² de las diferentes

ecuaciones en el proceso de validación oscilaron entre 0,542 y 0,697. Los errores puros de los modelos estuvieron entre 2,51 y 5,07 (cuadro 3).

Cuadro 3.

Validación de las ecuaciones para estimar la talla en el grupo de validación

| Modelos | n | R ² | Error puro |
|---------------------------|-------|----------------|------------|
| Indígenas hombres | 255 | 0,6086 | 5,0695 |
| Indígenas mujeres | 234 | 0,5420 | 3,8601 |
| Afrodescendientes hombres | 215 | 0,6535 | 2,8636 |
| Afrodescendientes mujeres | 229 | 0,6970 | 2,5100 |
| Blancos-mestizos hombres | 1.173 | 0,6301 | 3,7550 |
| Blancos-mestizos mujeres | 1.589 | 0,5679 | 3,5071 |

R² : coeficiente de determinación

Discusión

Además de la disminución de la talla debido al envejecimiento ^{21,22}, las diferencias encontradas en la talla de los ancianos colombianos en este estudio justificaban el diseño de ecuaciones de estimación de esta importante medida antropométrica para cada grupo étnico, tal como lo han planteado los investigadores que han diseñado ecuaciones de estimación de la talla en otros contextos ^{1,22,23}. El dimorfismo sexual también respalda el ajuste de las ecuaciones de predicción de la talla por sexo, pues las mujeres son más bajas en estatura que los hombres ¹⁴, lo que se comprobó en los ancianos estudiados.

La talla es una medida esencial en la evaluación nutricional de un individuo. De hecho, la tamización de la desnutrición mediante, por ejemplo, el cálculo del índice de masa corporal, la estimación de la composición corporal mediante el análisis de la bioimpedancia, o la predicción de las necesidades energéticas con las ecuaciones de Harris-Benedict recurre en gran medida a esta medida antropométrica. Además, la talla es necesaria para otros propósitos importantes, como la adaptación de las dosis de los medicamentos citostáticos mediante el cálculo de la superficie total corporal. Infortunadamente, en algunos entornos (por ejemplo, en las unidades de cuidados intensivos) y en condiciones de confinamiento en cama, la evaluación correcta del estado nutricional mediante procedimientos estándar es obviamente inaplicable. Ante este problema, y dada la inexactitud de la medición de la longitud supina, se han estudiado diferentes indicadores indirectos (por ejemplo, la altura de la rodilla o la longitud del brazo) para obtener fórmulas de predicción de la talla ²⁴.

Otros elementos que sustentan el diseño de ecuaciones de estimación para la talla real del anciano entrañan problemas, por ejemplo, si se usa la talla del anciano para calcular el índice de masa corporal, se puede subestimar el déficit de peso ^{22,25} que, como bien se ha descrito, representa un mayor riesgo de mortalidad para el anciano que el exceso de peso ²⁶. Por tal razón, es pertinente el uso de otras medidas antropométricas en los ancianos o en individuos en cama para estimar su talla real.

Desde el punto de vista biológico, el uso de la altura de la rodilla en las seis ecuaciones de predicción de la talla de los ancianos colombianos en este estudio se justifica por ser un componente directo de la talla, dada su correlación estrecha con ella ^{1,2} y, además, por su estabilidad a lo largo de la vida al no presentar cambios sustanciales en momentos de estrés nutricional durante el crecimiento lineal ¹⁴. Aunque en algunos estudios se plantea que la 'brazo' es una medida antropométrica más precisa que la altura de la rodilla para estimar la talla real ^{22,27}, la dificultad para obtenerla, dados los cambios morfológicos de los ancianos o de los pacientes en cama, le resta validez y reproducibilidad en el ámbito clínico ¹⁴.

Entre los grupos de investigación que más han usado la altura de la rodilla como predictor de la talla, se encuentra el de Chumlea, *et al.* ², quienes desde 1985 vienen publicando sus hallazgos sobre la estimación de la talla en ancianos discriminando por sexo, edad y etnia las ecuaciones de regresión obtenidas en poblaciones de diferente tamaño ^{1,15,16}. En los demás estudios ^(5, 23,28-30), con excepción de los que han desarrollado las ecuaciones a partir de los datos de las encuestas SABE de otros países y del estudio de Costa Rica ³¹, los tamaños de la población de estudio no han sido suficientes para diseñar ecuaciones que empleen la altura de la rodilla.

Al comparar este estudio con algunos de los mencionados, se pudo observar que los errores estándar de las ecuaciones propuestas para los ancianos colombianos fueron iguales, o incluso más bajos, en algunas etnias. En el caso del estudio de Chumlea, *et al.*, en 1998 ¹⁶, los errores oscilaron entre 3,25 y 4,11 en hombres y entre 3,45 y 4,18 en mujeres; igual sucedió con el estudio de Mendoza, *et al.* ³², en el que los errores fueron más altos que en el nuestro. Lo anterior ratifica lo importante que resulta el diseño de ecuaciones específicas para nuestra población y el poder contar con una muestra aleatoria de validación independiente y con características similares a la muestra empleada para el diseño de dichas ecuaciones, tal como se logró en este estudio.

El presente estudio pone a disposición de la comunidad académica y científica del país seis ecuaciones de estimación de la talla para ser validadas en ancianos de distintos grupos étnicos con miras a cualificar la evaluación del estado nutricional del anciano en Colombia. Sin embargo, el uso de las fórmulas diseñadas en cada etnia para la estimación de la estatura debe hacerse con precaución, especialmente cuando se haga en sujetos con valores de estatura, altura de la rodilla y edad por debajo de los mínimos o por encima de los máximos con que fueron calculadas las ecuaciones de este estudio.

El estudio presenta algunas fortalezas y limitaciones. Entre las fortalezas se destaca el haber desarrollado ecuaciones con variables sencillas de medir en la población adulta mayor, que incluso puede estar en cama o con dificultades para adoptar posturas rectas y en bipedestación; asimismo, pueden usarse en ámbitos institucionales o domiciliarios. Otra fortaleza es que el diseño de las ecuaciones utilizando una base de datos de población colombiana, permitió el análisis específico por etnia y, además, se contó

con un rango amplio de edad y condiciones socioeconómicas. Esto último resulta de especial interés, dadas las desigualdades económicas y sociales de la población colombiana.

Una de las limitaciones fue el menor tamaño de la muestra en la población indígena, comparado con el de las otras etnias, lo que explicaría que fuera este grupo poblacional el que presentó los menores coeficientes de determinación. Lo anterior se debe a que la SABE no tuvo en cuenta la etnia en el muestreo de la población de estudio.

Agradecimientos

A Colciencias y al Ministerio de Salud y Protección Social, por el apoyo económico para el desarrollo de la investigación SABE.

Referencias

1. Chumlea WC, Guo S. Equations for predicting stature in White and black elderly individuals. *J Gerontol.* 1992;47:M197-203.
2. Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *J Am Geriatr Soc.* 1985;33:116-20. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1985.tb02276.x>
3. Sorkin JD, Muller DC, Andres R. Longitudinal change in height of men and women: implications for interpretation of the body mass index: the Baltimore longitudinal study of aging. *Am J Epidemiol.* 1999;150:969-77.
4. Xu W, Perera S, Medich D, Fiorito G, Wagner J, Berger L, et al. Height loss, vertebral fractures, and the misclassification of osteoporosis. *Bone.* 2011;48:307-11. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2010.09.027>
5. Berger M, Cayeux MC, Schaller MD, Soguel L, Piazza G, Chioleró R. Stature estimation using the knee height determination in critically ill patients. *e-SPEN.* 2008;3:e84-8. <https://doi.org/10.1016/j.eclnm.2008.01.004>
6. Reeves SL, Varakamin C, Henry CJ. The relationship between arm-span measurement and height with special reference to gender and ethnicity. *Eur J Clin Nutr.* 1996;50:398-400.
7. Cardoso HF. A Test of three methods for estimating stature from immature skeletal remains using long bone lengths. *J Forensic Sci.* 2009;54:13-9. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00916.x>
8. Ministerio de Salud y Protección Social, Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación, Universidad del Valle, Universidad de Caldas. Encuesta SABE Colombia: Situación de Salud, Bienestar y Envejecimiento en Colombia. Colombia. 2018. Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2018. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RID/E/VS/ED/GCFI/doc-metodologia-sabe.pdf>
9. Albala C, Lebrero ML, Leon EM, Ham-Chande R, Hennis AJ, Palloni A, et al. Encuesta Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE): metodología de la encuesta y perfil de la población estudiada. *Rev Panam Salud Pública.* 2005;17:307-22.

10. Organización Panamericana de la Salud. Salud, bienestar y envejecimiento en Santiago, Chile. SABE 2000. Publicación Científica y Técnica No. 609. Washington D.C: OPS; 2005. p. 1-81.
11. Mendivil H, Villegas RC, Díaz RG, Antunez LE, Valencia ME. Modelo para la estimación de la talla de pie en adultos mexicanos de 20-59 años basado en la 15 longitud rodilla-talón. *Nutr Hosp*. 2015;32:2855-61. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.6.9850>
12. Rodríguez S, Rodríguez-Calvo M, González A, Febrero-Bande M, MuñozBarús JI. Estimating height from the first and second cervical vertebrae in a Spanish population. *Leg Med (Tokyo)*. 2016;19:88-92. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2015.08.002>
13. Mohanty SP, Babu SS, Nair NS. The use of arm span as a predictor of height: a study of South Indian women. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2001;9:19-23. <https://doi.org/10.1177/230949900100900105>
14. Organización Mundial de la Salud. El estado físico: Uso e interpretación de la antropometría. Serie de Informes Técnicos No. 854. Primera Edición. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 1995. Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2018. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42132/WHO_TRS_854_spa.pdf;jsessionid=5E62542B6FFE015B8280DA2F6668C5EF?sequence=1
15. Chumlea W, Guo S, Steinbaugh M. Prediction of stature from knee height for black and white adults and children with application to mobility-impaired or handicapped persons. *J Am Diet Assoc*. 1994;94:1385-91. [https://doi.org/10.1016/0002-8223\(94\)92540-2](https://doi.org/10.1016/0002-8223(94)92540-2)
16. Chumlea W, Guo S, Wholihan K, Cockram D, Kuczmarski R, Johnson C. Stature prediction equations for elderly non-Hispanic White, non-Hispanic black, and Mexican-American persons developed from Nhanes III data. *J Am Diet Assoc*. 1998;98:137-42. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(98\)00036-416](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(98)00036-416)
17. Gómez F, Corchuelo J, Curcio CL, Calzada MT, Mendez F. SABE Colombia: survey on health, well-being, and aging in Colombia-study design and protocol. *Curr Gerontol Geriatr Res*. 2016;2016:7910205. <https://doi.org/10.1155/2016/7910205>
18. Lohman T, Roche A, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign IL: Human Kinetics Books; 1988. p. 177.
19. R Core Team. The R Project for Statistical Computing. Fecha de consulta: 13 de marzo de 2019. Disponible en: <https://www.R-project.org/>
20. República de Colombia. Ministerio de Salud. Resolución 8430 de 1993. Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2018. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
21. Bermúdez O, Tucker K. Uso de la altura de rodilla para corregir la talla de ancianos de origen hispano. *Arch Latinoam Nutr*. 2000;50:42-7.
22. Díaz ME, Monterrey P, Toledo EM, Carmenate MM, Wong I, Moreno R, et al. Alternativas para la estimación de la estatura en adultos jóvenes y de mediana edad. *Rev Esp Antrop Biol*. 2000;21:51-8.
23. Shahar S, Pooy N. Predictive equations for estimation of stature in Malaysian elderly people. *Asian Pacific J Clin Nutr*. 2003;12:80-4.

24. Cereda E, Bertoli S, Battezzati A. Height prediction formula for middle-aged (30-55 y) Caucasians. *Nutrition*. 2010;26:1075-81. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2009.08.024>
25. Díaz ME, Monterrey P, Toledo EM, Wong I, Moreno V. Ecuaciones para predecir la estatura en adultos cubanos. *Rev Perspec Nutr Hum*. 2003;10:31-40.
26. Martín Á, Serrano A, Chinchetru MJ, Cámara A, Martínez MÁ, Villar G, et al. Malnutrition in hospitalized patients: results from La Rioja. *Nutr Hosp*. 2017;34:402-6. <https://doi.org/10.20960/nh.458>
27. Villegas J. Talla en ancianos venezolanos estimada por media brazada y altura de rodilla. *An Venez Nutr*. 1996;9:27-31.
28. Bermúdez O, Becker E, Tucker K. Development of sex-specific equations for estimating stature of frail elderly Hispanics living in the northeastern United States. *Am J Clin Nutr*. 1999;69:992-8. <https://doi.org/10.1093/ajcn/69.5.992>
29. Palloni A, Guend A. Stature prediction equations for elderly Hispanics in Latin American countries by sex and ethnic background. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005;60:804-10.
30. Ozer BK, Gültekin T, Sağır M. Estimation of stature in Turkish adults using knee height. *Anthropol Anz*. 2007;65:213-22.
31. Jiménez-Fontana P, Chaves-Corea A. Ecuaciones de predicción de la talla a partir de la altura de la rodilla de los adultos mayores de Costa Rica. *Población y Salud en Mesoamérica*. 2014;12:1-19.
32. Mendoza NV, Sánchez RM, Cervantes SA, Correa ME, Vargas GL. Equations for predicting height for elderly Mexican Americans are not applicable for elderly Mexicans. *Am J Hum Biol*. 2002;14:351-55. <https://doi.org/10.1002/ajhb.10029>

Notas

Citación: Benjumea MV, Estrada-Restrepo A, Curcio CL. Ecuaciones para estimar la talla de ancianos colombianos mediante la altura de la rodilla. *Biomédica*. 2019;39:639-46. <https://doi.org/10.7705/biomedica.4820>

Contribución de los autores: Todos los autores participaron en la selección, depuración y validación de la base de datos, la interpretación y análisis de los datos, y la escritura del manuscrito.

Financiación: El estudio fue autofinanciado

Notas de autor

Conflictos investigadores declaran no tener ningún conflicto de relacionado con el desarrollo de la investigación y con su análisis interester posterior para elaborar el manuscrito

*

Correspondencia: María Victoria Benjumea, Calle 38 B Sur N° 26-02, apartamento 806, torre 2, Urbanización Montevento, Envigado, Colombia Teléfono: (310) 432 7947 benjumear@yahoo.com.ar