



Medicina de Familia SEMERGEN

www.elsevier.es/semergen



ORIGINAL

Valores normativos para la fuerza prensil manual en adultos mayores colombianos estimados mediante regresión cuantílica



Y.A. Cagua Ardila, M. Portilla Díaz y J. Martínez-Torres*

Universidad de los Llanos. Escuela de Cuidado. Programa de Fisioterapia, Villavicencio, Colombia

Recibido el 18 de agosto de 2023; aceptado el 5 de octubre de 2023

Disponible en Internet el 6 de noviembre de 2023

PALABRAS CLAVE

Fuerza muscular;
Dinamómetro de
fuerza muscular;
Aptitud física

Resumen

Introducción: La fuerza prensil manual (FPM) es un indicador robusto de la salud biológica de los adultos mayores.

Objetivo: El objetivo de este estudio es doble: 1) estimar los valores normativos de la FPM absoluta y relativa, específicos de adultos mayores de 60 años en Colombia, mediante modelos de regresión cuantílica, 2) comparar los valores normativos de la FPM absoluta y relativa en adultos mayores colombianos con los de diferentes países.

Métodos: Es un análisis transversal a una muestra de 5.377 adultos mayores. La FPM fue evaluada con un dinamómetro digital TTK 5101 (Takei Scientific Instruments Co., Ltd., Tokyo, Japan). La FPM relativa se estimó a partir de la división por el peso en kilogramos. Los valores normativos de la FPM absoluta y de la relativa, fueron estimados por medio de modelos de regresión cuantílica para los percentiles P₅, P₁₀, P₂₅, P₅₀, P₇₅, P₉₀ y P₉₅ desarrollados de manera independiente para cada sexo; todos los análisis fueron ajustados por el factor de expansión.

Resultados: Los valores de la FPM absoluta fueron considerablemente mayores en los hombres (P₅₀ 60 a 64 años = 32,0_{kg}, P₅₀ > 85 años = 18,0_{kg}) en comparación con las mujeres (P₅₀ 60 a 65 años = 19,0_{kg}; P₅₀ > 85 años = 12,0_{kg}), en todos los grupos etarios; adicionalmente, a medida que aumenta la edad en ambos sexos, se presenta una disminución en los valores de la FPM absoluta y relativa.

Conclusiones: Los valores normativos estimados en población colombiana fueron generalmente menores a los reportados en otros estudios en todo el mundo. Estos resultados podrían tener relación con la variabilidad en las metodologías utilizadas para evaluar la FPM y los métodos de estimación, los cuales podrían influir en las discrepancias entre los diferentes reportes.

© 2023 Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria (SEMERGEN). Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jmartineztorres@unillanos.edu.co (J. Martínez-Torres).

KEYWORDS

Muscle strength;
Muscle strength
dynamometer;
Physical fitness

Normative values for handgrip strength in Colombian older adults: Estimation by quantile regression**Abstract**

Introduction: Handgrip strength is a robust indicator of the biological health of elderly.

Objective: The purpose of this study is twofold: 1) estimate the normative values of absolute and relative handgrip strength, specific to adults over 60 years of age in Colombia, using quantile regression models; 2) compare the normative values of absolute and relative handgrip strength in Colombian older adults with those from different countries.

Methods: A cross-sectional analysis of a sample of 5377 older adults. Handgrip strength was evaluated with a TKK 5101 digital dynamometer (Takei Scientific Instruments Co., Ltd., Tokyo, Japan). Relative handgrip strength was estimated by dividing by weight in kilograms. The absolute and relative handgrip strength normative values were estimated through quantile regression models for the percentiles P5, P10, P25, P50, P75, P90 and P95, they were developed independently for each sex; all analyzes were adjusted for the expansion factor.

Results: Absolute handgrip strength values were considerably higher in men (P50 60–64 years = 32.0 kg, P50 >85 years = 18.0 kg) compared to women (P50 60–65 years = 19.0 kg; P50 >85 years = 12.0 kg), in all age groups. Additionally, as age increases in both sexes, there is a decrease in the values of absolute and relative manual grip strength.

Conclusions: The estimated normative values in the Colombian population were generally lower than those reported in other studies around the world. These results could be related with methodologies used variability to evaluate handgrip strength and the estimation methods, which could influence the discrepancies between the different reports.

© 2023 Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria (SEMERGEN). Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La fuerza prensil manual (FPM) es un importante indicador de la salud biológica y de la función física en las personas adultas mayores^{1–5}. La FPM muestra una relación directamente proporcional con mejores estados de salud cardiovascular¹ y nutricional². Se ha evidenciado que por cada incremento de 5 kg de FPM hay una disminución en 8% del riesgo de mortalidad³. Estudios han mostrado que adultos mayores con bajos niveles de FPM tienen menores niveles de independencia y funcionalidad en el desarrollo de sus actividades cotidianas, tales como abrir frascos, sostener herramientas o levantar objetos pesados⁴. Adicionalmente se ha descrito que en ese grupo poblacional, altos niveles de FPM muestran una relación con menor cantidad de complicaciones posoperatorias¹. También se ha encontrado una relación con una menor mortalidad por todas las causas en pacientes con enfermedad renal crónica⁵. Es importante destacar que la FPM se cuenta entre los elementos que componen constructos importantes del envejecimiento no saludable, tales como la sarcopenia⁶ y la fragilidad⁷.

La evaluación de la FPM es una herramienta útil en entornos de valoración clínica y nutricional debido a su bajo costo⁸, pues es un método de evaluación que no requiere de una logística compleja para su medición⁹; es sencillo y rápido, lo cual lo convierte en un instrumento valioso a nivel poblacional⁶; además, es fácil de estandarizar⁹. Adicionalmente, cuando este indicador se

divide por la masa corporal, se puede estimar la $FPM_{Relativa}$, que se ha descrito como un indicador más robusto que la $FPM_{Absoluta}$, cuando se utiliza el valor absoluto) por sí sola^{10,11}.

A pesar de las ventajas que presenta la FPM, uno de los inconvenientes es que no tiene un punto de corte estandarizado para clasificar a los individuos con déficit de FPM a nivel mundial, por ende, se ha recomendado la generación de valores normativos a nivel local⁸. Estimar los valores normativos de FPM en adultos mayores facilita la identificación de sujetos predispuestos a una mayor pérdida de funcionalidad e independencia^{6,7}. Si bien varios estudios han reportado los valores normativos de la FPM en adultos mayores de diferentes países de Europa^{12–18}, Norteamérica^{19–23} y Asia^{24–26}, la cantidad de estudios desarrollados en Latinoamérica son pocos^{27–33}. Cabe resaltar que la mayoría de los informes se han enfocado en estimar los valores normativos de la $FPM_{Absoluta}$ ^{12–33} y ninguno de los reportes ha descrito los valores normativos de la $FPM_{Relativa}$, a pesar de que se ha remarcado como un indicador más robusto y de mayor importancia^{10,11}.

De acuerdo con lo señalado, el objetivo principal de este estudio es: 1) estimar los valores normativos de la $FPM_{Absoluta}$ y la $FPM_{Relativa}$, específicos por sexo y edad para adultos mayores de 60 años de Colombia, por medio de modelos de regresión cuantílica^{34–37}; como objetivo secundario pretende: 2) comparar los valores normativos de la $FPM_{Absoluta}$ y la $FPM_{Relativa}$ en adultos mayores de 60 años de Colombia, con los de otros estudios de otras partes del mundo.

Metodología

Tipo de estudio

Es un estudio transversal analítico, un análisis secundario a la Encuesta Nacional de Salud y Envejecimiento (SABE-2015) de Colombia³⁸.

Población y muestra

La población de la encuesta SABE-2015 estuvo constituida por todas las personas residentes de Colombia con 60 años o más. Se realizó un muestreo probabilístico, estratificado polietápico. La muestra completa del estudio SABE-2015 fue de 23.694 adultos mayores, sin embargo, la FPM fue evaluado en una submuestra de 5.377 sujetos. La probabilidad de inclusión en esa submuestra fue ajustada y, por ende, es diferente a la de la muestra global³⁹.

Procedimientos

Para realizar la caracterización sociodemográfica de los adultos se tomó la siguiente información: sexo, edad, área de residencia (urbana y rural disperso), nivel socioeconómico, región de residencia (Atlántico, Oriental, Orinoquia y Amazonia, Bogotá, Central, Pacífica) y régimen de seguridad social (contributivo, subsidiado, de excepción, especial y no afiliado). Para la medición de la masa corporal se utilizó una balanza electrónica, marca SECA 213 (Seca Co., Ltd., Hamburgo, Alemania).

Evaluación de la fuerza prensil

La FPM se evaluó con un dinamómetro digital Takei TTK 5001 (Takei Scientific Instruments Co., Ltd., Tokyo, Japan), con agarre analógico y con mango ajustable, de acuerdo con el tamaño de cada mano que cuenta con un intervalo 5-100 kg. Se realizaron dos ensayos por cada miembro superior, se tomó como válido el mayor valor de los cuatro intentos según lo descrito para adultos mayores⁶.

Búsqueda bibliográfica

Para dar respuesta al segundo objetivo se desarrolló una *scoping review*⁴⁰ cuyo propósito fue mapear los estudios que describieran los valores normativos de la FPM_{Absoluta} o la FPM_{Relativa} en adultos mayores de cualquier región del mundo. Los estudios de la *scoping review* se identificaron desde enero de 2000 hasta diciembre de 2022 utilizando las siguientes bases de datos bibliográficas: MEDLINE, Web of Science y ScienceDirect.

Análisis estadístico

Inicialmente se llevó a cabo un análisis exploratorio de los datos. Seguido a ello, se realizó una descripción univariable de las características sociodemográficas; la descripción de las variables cualitativas se llevó a cabo por medio de frecuencias absolutas, frecuencias porcentuales; las variables

cuantitativas se expresaron en medias y desviaciones estándar, se hizo descripción de la muestra por sexo. Se estimaron los valores normativos para la FPM_{Absoluta} o la FPM_{Relativa} con respecto al valor válido de cada uno de los sujetos; los modelos de regresión cuantílica fueron estimados de manera independiente por sexo para los percentiles P₅, P₁₀, P₂₅, P₅₀, P₇₅, P₉₀ y P₉₅³⁴⁻³⁷. Se ha descrito que la regresión por cuantiles produce estimaciones similares al método Lambda-Mu-Sigma (LMS), pero esta requiere menos supuestos de distribución y es más flexible que este método³⁵. Todos los procedimientos estadísticos realizados en el presente análisis fueron ajustados por el factor de expansión³⁹. Los análisis estadísticos se desarrollaron en el programa estadístico STATA.

Consideraciones éticas

La base de datos del estudio SABE-2015 de Colombia³⁸ es de acceso libre para procesos de investigación o enseñanza, y se puede tener acceso en el siguiente link: <https://enlinea.minsalud.gov.co/Encuestas/Microdatos.aspx?E=SABE2015>. El estudio SABE-2015 de Colombia fue aprobado por el comité de ética de la Universidad del Valle (protocolo 09-014 y 011-015) y la Universidad de Caldas (Protocolo CBCS-021-14)³⁸, todos los sujetos participantes firmaron consentimiento informado y se les explicó cuál era la metodología y finalidad de las mediciones. El presente análisis secundario se adhiere a los lineamientos que se han descrito en la declaración GATHER⁴¹.

Resultados

Los resultados de las características sociodemográficas se organizaron en la [tabla 1](#), discriminados por sexo para adultos mayores de 60 años, en grupos por quinquenios, y datos como edad, el nivel socioeconómico y la región de procedencia. Las mujeres representaron una proporción superior de la muestra, con una procedencia mayor de las regiones central (28,6%) y pacífica (21,9%). La mayor parte de la muestra habita en zonas urbanas (77,2%) y pertenecen al régimen de seguridad social subsidiado (53,9%).

En la [tabla 2](#), se presentan los valores de la FPM_{Absoluta} y FPM_{Relativa}, los cuales muestran un valor menor en mujeres en comparación con los hombres. Para ambos sexos se evidencia una disminución en la FPM_{Absoluta} y FPM_{Relativa} a medida que aumenta la edad de los individuos. Estos datos se muestran en la [tabla 2](#).

Discusión

El principal hallazgo del presente trabajo es que a medida que aumenta la edad, tanto en hombres^{14,19-24,26-33} como en mujeres^{14,19-24,26-33} la FPM_{Absoluta} disminuye. En el caso de la FPM_{Relativa} se encontró el mismo patrón; sin embargo, este es el primer estudio que reporta los valores normativos de la FPM_{Relativa} para este grupo poblacional, razón por la cual se limitó la discusión de este indicador.

En general, se plantea que el proceso de envejecimiento trae consigo un aumento en la cantidad de comorbilidades y una disminución de la funcionalidad^{6,7}. Por ejemplo, en

Tabla 1 Descripción de las características sociodemográficas por sexo de la muestra

	Masculino n = 2.209	Femenino n = 3.168	Total n = 5.377
$FPM_{Absoluta} \bar{X} (s)$	27,4 (8,8)	17,0 (6,0)	21,3 (8,9)
$FPM_{Relativa} \bar{X} (s)$	0,403 (0,129)	0,274 (0,104)	0,327 (0,131)
Edad n(%)			
60 a 64 años	568 (25,7%)	883 (27,9%)	1451 (27,0%)
65 a 69 años	543 (24,6%)	789 (24,9%)	1332 (24,8%)
70 a 74 años	434 (19,6%)	578 (18,2%)	1012 (18,8%)
75 a 79 años	310 (14,0%)	450 (14,2%)	760 (14,1%)
80 a 84 años	201 (9,1%)	293 (9,2%)	494 (9,2%)
85 o más años	153 (6,9%)	175 (5,5%)	328 (6,1%)
Área de residencia n%			
Urbana	1623 (73,5%)	2529 (79,8%)	4152 (77,2%)
Rural	586 (26,5%)	639 (20,2%)	1225 (22,8%)
Nivel socioeconómico n%			
Estrato 1	821 (37,2%)	1035 (32,7%)	1856 (34,5%)
Estrato 2	916 (41,5%)	1332 (42,0%)	2248 (41,8%)
Estrato 3	421 (19,1%)	680 (21,5%)	1101 (20,5%)
Estrato 4	38 (1,7%)	89 (2,8%)	127 (2,4%)
Estrato 5	13 (0,6%)	32 (1,0%)	45 (0,8%)
Región de residencia n%			
Atlántico	417 (18,9%)	500 (15,8%)	917 (17,1%)
Oriental	294 (13,3%)	392 (12,4%)	686 (12,8%)
Orinoquia y Amazonia	19 (0,9%)	20 (0,6%)	39 (0,7%)
Bogotá	417 (18,9%)	600 (18,9%)	1017 (18,9%)
Central	598 (27,1%)	942 (29,7%)	1540 (28,6%)
Pacífica	464 (21,0%)	714 (22,5%)	1178 (21,9%)
Régimen de seguridad social n%			
Contributivo	913 (41,3%)	1357 (42,8%)	2270 (42,2%)
Subsidiado	1189 (53,8%)	1708 (53,9%)	2897 (53,9%)
De excepción	9 (0,4%)	16 (0,5%)	25 (0,5%)
Especial	23 (1,0%)	32 (1,0%)	55 (1,0%)
No afiliado	75 (3,4%)	55 (1,7%)	130 (2,4%)

n: frecuencia absoluta; %: frecuencia porcentual; $\bar{X}$: promedio; s: desviación estándar.

Tabla 2 Valores percentiles específicos de sexo y grupo etario mediante regresión cuantil para la fuerza de prensión manual, y fuerza de prensión manual ajustada por peso, entre colombianos de 60 años o más

	Fuerza prensil manual absoluta								Fuerza prensil manual relativa							
	n	P ₅	P ₁₀	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₀	P ₉₅	n	P ₅	P ₁₀	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₀	P ₉₅
Masculino																
60 a 64 años	568	17,0	21,0	27,0	32,0	37,0	40,0	43,0	564	0,230	0,300	0,370	0,450	0,520	0,600	0,660
65 a 69 años	543	17,0	21,0	25,0	31,0	36,0	40,0	42,0	537	0,270	0,290	0,370	0,440	0,490	0,580	0,620
70 a 74 años	434	14,0	18,0	23,0	28,0	32,0	36,0	39,0	423	0,200	0,260	0,350	0,400	0,480	0,520	0,580
75 a 79 años	310	13,0	15,0	20,0	25,0	29,0	34,0	37,0	308	0,200	0,220	0,300	0,360	0,430	0,480	0,540
80 a 84 años	201	8,0	10,0	16,0	21,0	25,0	30,0	32,0	198	0,160	0,180	0,250	0,320	0,380	0,480	0,490
85 o más años	153	3,0	9,0	15,0	18,0	23,0	28,0	35,0	145	0,060	0,130	0,210	0,290	0,380	0,430	0,480
Femenino																
60 a 64 años	883	10,0	12,0	15,0	19,0	22,0	25,0	27,0	875	0,150	0,180	0,230	0,280	0,350	0,400	0,440
65 a 69 años	789	9,0	11,0	14,0	18,0	21,0	25,0	27,0	784	0,150	0,170	0,210	0,260	0,340	0,400	0,450
70 a 74 años	578	8,0	10,0	13,0	17,0	20,0	23,0	25,0	571	0,140	0,170	0,200	0,260	0,330	0,380	0,420
75 a 79 años	450	5,0	7,0	11,0	15,0	18,0	20,0	22,0	446	0,100	0,110	0,180	0,240	0,300	0,340	0,380
80 a 84 años	293	4,0	6,0	10,0	14,0	17,0	20,0	21,0	290	0,080	0,130	0,170	0,240	0,300	0,360	0,390
85 o más años	175	1,0	5,0	10,0	12,0	15,0	18,0	20,0	164	0,030	0,090	0,170	0,220	0,260	0,330	0,380

Estos modelos se estimaron de forma independiente para cada sexo; todos los análisis se ajustaron por peso de muestreo (factor de expansión) de los valores dados a cada sujeto. Estos modelos se estimaron utilizando el valor máximo de las medidas de fuerza de prensión (máximo entre la mano derecha y la mano izquierda); adicionalmente, la fuerza de prensión relativa se ajustó por masa.

Tabla 3 Valores de normativos (percentil 50) para fuerza prensil manual (kg) de estudios citados en el sexo masculino

Autor	Año de publicación	País	n	60 a 64 años	65 a 69 años	70 a 74 años	75 a 79 años	80 a 84 años	85 o más años
Presente estudio	2023	Colombia	2.209	32,0	31,0	28,0	25,0	21,0	18,0
Pan PJ, et al. ²⁵	2022	Taiwán	547		35,6	33,7	29,5	29,4	27,8
De Souza-Moreira, B. ²⁷	2022	Brasil	3.162	33,0	31,0	29,0	27,0	24,0	21,0
Albrecht BM et al. ¹⁸	2021	Alemania	777		43,6	40,5			
Wiśniowska-Szurlej A et al. ¹²	2021	Polonia	134		29,2	27,9	26,5	26,4	22,2
Landi F, et al. ¹⁵	2020	Italia	4.949	40,0	38,0	35,1	32,7	29,0	
Romero-Dapuerto C, et al. ²⁸	2019	Chile	436	47,0	41,0				
Ramirez-Velez et al. ²⁹	2019	Colombia	2.172	30,5	28,6	26,3	23,8	20,4	17,6
Alqahtani B, et al. ²⁶	2019	Arabia Saudita	511		37,1	36,2	31,0		
Hoffman MD, et al. ^{5,20}	2019	Canadá	2.589	40,4	38,8	37,1	35,3		
Lera, L. et al. ³²	2018	Chile	1.956	37,9	34,5	31,6	29,7		
Kim M, et al. ²⁴	2018	Corea	1.530	40,1	37,4	34,7	32,6	29,3	
Wang YC, et al. ²¹	2018	EE. UU.	449	40,3	36,6	36,3	33,5	29,5	
Wong, SL. ²³	2016	Canadá	5.438	43,8	41,1	37,7	33,7		
Kenny RA, et al. ^{1,17}	2013	Irlanda	2.293	35,0	34,0	32,0	29,0	27,0	24,0
Kenny RA, et al. ¹⁷	2013	Irlanda	2.293	39,0	38,0	36,0	34,0	31,0	28,0
Prat J, et al. ¹⁴	2021	Países bajos y Suiza	4.051		43,3		38,7		
Bjerregaard P, et al. ¹⁹	2021	Canadá	499				34,9	27,5	
Bustos-Viviescas BJ, et al. ³⁰	2019	Colombia	162		30,1				
Araujo-Amaral C, et al. ³¹	2019	Brasil		35,3		30,0		23,7	
Mendes J, et al. ^{*,16}	2017	Portugal	207		29,3		25,9		19,1
Mendes J, et al. ^{**,16}	2017	Portugal	211		32,8		27,4		19,1
Mendes J, et al. ^{***,16}	2017	Portugal	210		38,5		30,9		26,1
Perna FM, et al. ²²	2016	EE.UU.	675	41,9		35,3			
Mateo Lázaro et al. ¹³	2008	España	1.113	29,0			22,0		18,0
Schlüssel MM et al. ³³	2008	Brasil	1.122	37,0				32,1	

§ En el reporte original se presentó la sumatoria, para fines de esta tabla se usó el promedio.

* Hombres con estatura < a 161 cm.

** Hombres con estatura entre 161–167 cm.

*** Hombres con estatura ≥ 167 cm.

† Hombres con estatura < 173 cm.

Hombres con estatura ≥ 173 cm.

Los resultados presentados en negrita corresponden a valores inferiores a los hallados comparados con los de nuestra muestra.

el caso de los hombres se ha descrito que con el envejecimiento hay una disminución de los valores séricos de testosterona y andrógenos suprarrenales; también se han descrito una serie de alteraciones en el proceso de síntesis proteica⁴², los cuales generan menores niveles de fuerza^{42,43}.

En lo que respecta a las mujeres, se ha destacado que después de los 65 años existe un constante aumento de masa grasa, disminución de la masa ósea, al igual que el declive de la masa y la calidad muscular⁶. Otro de los factores que incide en la disminución de la FPM estaría relacionada con los cambios en el metabolismo hormonal en la menopausia y la posmenopausia, períodos en los que se evidencia una disminución en la producción de la hormona de crecimiento humano, estrógenos y andrógenos⁴⁴.

De acuerdo con las diferencias por sexo, se encontró consistentemente que los hombres presentaron significativamente mayores valores de FPM_{Absoluta} en comparación con las mujeres en todos los grupos etarios^{12–33}. Esto podría estar relacionado con que los hombres presentan una mayor

cantidad de testosterona, la cual está relacionada con el desarrollo del tejido muscular^{45,46}. Por otro lado, los hombres registran mayor proporción de tejido muscular en los miembros superiores, en comparación con las mujeres, durante todo el ciclo vital⁴⁶.

Al comparar los resultados de la medición de la FPM_{Absoluta} en hombres colombianos, con los de otros países, se encontró que nuestra población solamente muestra valores superiores a los de la población de Polonia¹². Con respecto a las mujeres de nuestro estudio, se encontró que son las que registraron los valores más bajos en comparación con los estudios conocidos en el resto del mundo^{12–33}. En general, los valores de la FPM_{Absoluta} son diferentes para cada población^{12–33}. Se desconocen las causas de esas diferencias^{47,48}, pero se estima que ellas podrían estar relacionadas con que Colombia es un país menos desarrollado, en donde los factores genéticos, ambientales o biológicos podrían determinar un papel importante³³. Las comparaciones de valores normativos de nuestro estudio con reportes publicados en todo el mundo se muestran en las tablas 3 y 4.

Tabla 4 Valores de normativos (percentil 50) para fuerza prensil manual (kg) de estudios citados en el sexo femenino

Autor	Año de publicación	País	n	60 a 64 años	65 a 69 años	70 a 74 años	75 a 79 años	80 a 84 años	85 o más años
Presente estudio	2023	Colombia	3.168	19,0	18,0	17,0	15,0	14,0	12,0
Pan PJ, et al. ²⁵	2022	Taiwán	1.583		23,9	23,0	21,5	20,1	17,9
De Souza-Moreira, B. ²⁷	2022	Brasil	4.743	20,0	19,0	18,0	17,0	16,0	
Albrecht BM et al. ¹⁸	2021	Alemania	880		26,6	24,1			
Wiśniowska-Szurlej A et al. ¹²	2021	Polonia	271		24,2	19,05	17,8	14,0	13,5
Landi F, et al. ¹⁵	2020	Italia			21,7	16,8	16,8	16,8	
Romero-Dapuerto C, et al. ²⁸	2019	Chile	465	29,0	27,0				
Ramirez-Velez et al. ²⁹	2019	Colombia	3.065	18,5	17,3	16,1	14,7	13,4	12,4
Prat J, et al. ¹⁴	2021	Países Bajos y Suiza	5.380	26,8	26,8	24,0	24,0		
Alqahtani B, et al. ²⁶	2019	Arabia Saudita	537		23,2	21,1	19,1		
Hoffman MD, et al. ^{5,20}	2019	Canadá	2.550	24,8	24,0	22,7	21,5		
Lera, L. et al. ³²	2018	Chile	3.294	21,7	20,0	20,0	18,0		
Kim M, et al. ²⁴	2018	Corea	1.792	25,5	23,5	22,0	20,3	17,2	17,2
Wang YC, et al. ²¹	2018	USA	783	24,4	22,2	22,5	18,2	19,5	
Wong, SL. ²³	2016	Canadá	5.670	25,9	24,6	23,0	21,1		
Kenny RA, et al. ^{1,17}	2013	Irlanda		23,0	23,0	22,0	21,0	19,0	18,0
Kenny RA, et al. ¹⁷	2013	Irlanda		21,0	20,0	19,0	18,0	17,0	16,0
Prat J, et al. ¹⁴	2021	Países Bajos y Suiza	5.380	26,8		24,0			
Bjerregaard P, et al. ¹⁹	2021	Canadá	499		20,5		17,1		
Bustos-Viviescas BJ, et al. ³⁰	2019	Colombia	228	19,3					
Araujo-Amaral C, et al. ³¹	2019	Brasil		21,1		19,5		16,4	
Mendes J, et al. ^{*,16}	2017	Portugal	868		18,1		15,1		13,1
Mendes J, et al. ^{**,16}	2017	Portugal	868		20,5		16,5		15,1
Mendes J, et al. ^{***,16}	2017	Portugal	868		21,0		17,6		18,0
Perna FM, et al. ²²	2016	USA	654		26,6			21,1	
Mateo Lázaro et al. ¹³	2008	España	1.157	16,0	13,0			10,0	
Schlüssel MM et al. ³³	2008	Brasil	1.928	21,7				16,8	

§ En el reporte original se presentó la sumatoria, para fines de esta tabla se usó el promedio.

* Hombres con estatura < a 161 cm.

** Hombres con estatura entre 161–167 cm.

*** Hombres con estatura ≥ 167 cm.

† Hombres con estatura < a 173 cm.

Hombres con estatura ≥ 173 cm.

Los resultados presentados en negrita corresponden a valores inferiores a los hallados comparados con los de nuestra muestra.

Otra razón que podría explicar las diferencias entre las estimaciones de los estudios estaría relacionada con las variaciones metodológicas³³. Entre las divergencias que se encontraron en los protocolos de evaluación de la FPM en adultos mayores destaca el tiempo de duración del esfuerzo máximo de la FPM, pues era diferente entre los estudios: en algunos fue de tres segundos o más^{12,14,21,24,28,31}, mientras que en otros no se describe^{15,19,20,22,23,25,26,30,32,33}. Con respecto a la posición del codo, en algunos estudios se realizó la medición con el codo en extensión^{14,22–24,26,30,33}, y en otros con el codo en flexión^{12,15,16,19,21,27,28,31,32}. Ese cambio podría influir en la cadena muscular y, por ende, en la eficiencia del movimiento⁴⁹. En general, existe una amplia variedad en los protocolos usados, tal y como fue descrito en la población joven⁸.

Finalmente, es importante tener en cuenta que para la estimación de los valores normativos tradicionalmente se ha empleado el método LMS³⁴, que fue el más común en

los estudios encontrados^{15,20,23,29,47}. Sin embargo, en nuestro estudio se estimaron los valores normativos por medio de modelos de regresión cuantílica debido a que esta postura es más liberal, comparada con el método LMS³⁵. Además, la regresión cuantílica no presenta supuestos en la distribución de la variable a modelar³⁶; inclusive se ha descrito que, si los errores tienen una distribución no normal, los estimadores en los modelos de regresión por cuantiles son eficientes³⁷.

Este estudio tiene una serie de limitaciones, entre las cuales se encuentran que para la estimación de los valores normativos no se tuvo en cuenta la presencia de comorbilidades, niveles de independencia funcional o discapacidad, que podrían tener relación con los valores de la FPM. Otra limitante de importancia fue la imposibilidad de realizar una descripción con mayor detalle del protocolo de medición de la FPM, se incluyó toda la información disponible en los documentos públicos de la SABE-2015³⁸.

Conclusión

Los valores en los hombres (P_{50} 60 a 64 años $32,0_{kg}$; $P_{50} > 85$ años $18,0_{kg}$) son mayores en todos los grupos etarios en comparación con los de las mujeres (P_{50} 60 a 65 años $19,0_{kg}$; $P_{50} > 85$ años $12,0_{kg}$). Tanto para hombres como para mujeres, el mayor declive la FPM se da a partir de los 70 años. Los valores en Colombia de la FPM son menores a los valores reportados en otros países.

Recomendaciones para próximas investigaciones

Se recomienda una mayor completitud en el reporte de los elementos que se tuvieron en cuenta para evaluar la FPM, tal y como lo describe Mehmet et al.⁵⁰, pues en general los protocolos muestran una deficiencia en el reporte. Adicionalmente, es importante que se reporten los valores puntuales de la FPM en tablas, cuando estos se publican en gráficos no permiten realizar una comparación puntual con otras poblaciones^{51,52}. Finalmente, se sugiere que los estudios reporten los valores de FPM por quinquenios^{15,17,18,20,21,23-29,32}, el reportar valores por décadas limita la comparación con otros estudios^{13,14,16,19,22,30,31,33}.

Financiación

El estudio SABE Colombia contó con el apoyo de un fondo del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colciencias; y Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia (Convocatoria 764 de 2013).

Conflicto de intereses

Los autores declaramos que no tenemos conflicto de intereses de ninguna índole.

Agradecimientos

Los autores manifestamos nuestra gratitud a la Universidad de los Llanos por el apoyo brindado.

Bibliografía

- Fountotos R, Munir H, Goldfarb M, Lauck S, Kim D, Perrault L, et al. Prognostic value of handgrip strength in older adults undergoing cardiac surgery. *Can J Cardiol*. 2021;37:1760-6, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cjca.2021.08.016>.
- Wen Y, Liu T, Ma C, Fang J, Zhao Z, Luo M, et al. Association between handgrip strength and metabolic syndrome: A meta-analysis and systematic review. *Front Nutr*. 2022;9:996645, <http://dx.doi.org/10.3389/fnut.2022.996645>.
- Sasaki H, Kasagi F, Yamada M, Fujita S. Grip Strength Predicts Cause-Specific Mortality in Middle-Aged and Elderly Persons. *Am J Med*. 2007;120:337-42, <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjmed.2006.04.018>.
- Adams KJ, Swank AM, Berning JM, Sevene-Adams PG, Barnard KL, Shimp-Bowerman J. Progressive strength training in sedentary, older African American women. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33:1567-76, <http://dx.doi.org/10.1097/00005768-200109000-00021>.
- Zhang F, Wang H, Bai Y, Huang L, Zhang H. Handgrip strength and all-cause mortality in patients with chronic kidney disease: an updated systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Int Urol Nephrol*. 2023;55:2857-65, <http://dx.doi.org/10.1007/s11255-023-03603-3>.
- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48:16-31, <http://dx.doi.org/10.1093/ageing/afy169>.
- Paredes-Arturo YV, Aguirre-Acevedo DC, Martínez Torres J. Frailty syndrome and associated factors in indigenous older adults of Nariño, Colombia. *Semerger*. 2020;46:153-60, <http://dx.doi.org/10.1016/j.semerger.2019.06.009>.
- Martínez-Torres J, Gallo Villegas J, Aguirre-Acevedo DC. Normative values for handgrip strength in Colombian children and adolescents from 6 to 17 years of age: estimation using quantile regression. *J Pediatr (Rio J)*. 2022;98:590-8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpmed.2022.02.004>.
- Bohannon RW. Muscle strength: Clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2015;18:465-70, <http://dx.doi.org/10.32641/10.1097/MCO.0000000000000202>.
- Chun S-W, Kim W, Choi KH. Comparison between grip strength and grip strength divided by body weight in their relationship with metabolic syndrome and quality of life in the elderly. *PLoS One*. 2019;14:e0222040, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0222040>.
- Kang Y, Park S, Kim S, Koh H. Handgrip strength among Korean adolescents with metabolic syndrome in 2014-2015. *J Clin Densitom*. 2020;23:271-7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jocd.2018.09.002>.
- Wiśniowska-Szurlej A, Ćwirlej-Sozańska A, Kilian J, Wołoszyn N, Sozański B, Wilmowska-Pietruszyńska A. Reference values and factors associated with hand grip strength among older adults living in southeastern Poland. *Sci Rep*. 2021;11:9950, <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-021-89408-9>.
- Mateo Lázaro ML, Berisa Losantos F, Plaza Bayo A. Nuevas tablas de fuerza de la mano para población adulta de Teruel. *Nutr Hosp*. 2008;23:35-40.
- Pratt J, De Vito G, Narici M, Segurado R, Dolan J, Conroy J, et al. Grip strength performance from 9431 participants of the GenoFit study: normative data and associated factors. *GeroScience*. 2021;43:2533-46, <http://dx.doi.org/10.1007/s11357-021-00410-5>.
- Landi F, Calvani R, Martone AM, Salini S, Zazzara MB, Candeloro M, et al. Normative values of muscle strength across ages in a 'real world' population: results from the longevity check-up 7+ project. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2020;11:1562-9, <http://dx.doi.org/10.1002/jcsm.12610>.
- Mendes J, Amaral TF, Borges N, Santos A, Padrão P, Moreira P, et al. Handgrip strength values of Portuguese older adults: A population based study. *BMC Geriatr*. 2017;17:1-12, <http://dx.doi.org/10.1186/s12877-017-0590-5>.
- Kenny RA, Coen RF, Frewen J, Donoghue OA, Cronin H, Savva GM. Normative values of cognitive and physical function in older adults: Findings from the Irish Longitudinal Study on Ageing. *J Am Geriatr Soc*. 2013;61 Supl 2:S279-90, <http://dx.doi.org/10.1111/jgs.12195>.
- Albrecht BM, Stalling I, Bammann K. Sex-and age-specific normative values for handgrip strength and components of the Senior Fitness Test in community-dwelling older adults aged 65-75 years in Germany: Results from

- the OUTDOOR ACTIVE study. *BMC Geriatr.* 2021;21:273, <http://dx.doi.org/10.1186/s12877-021-02188-9>.
19. Bjerregaard P, Ottendahl CB, Jørgensen ME. Hand grip strength and chair stand test amongst Greenlandic Inuit: reference values and international comparisons. *Int J Circumpolar Health.* 2021;80:1966186, <http://dx.doi.org/10.1080/22423982.2021.1966186>.
 20. Hoffmann MD, Colley RC, Doyon CY, Wong SL, Tomkinson GR, Lang JJ. Normative-referenced percentile values for physical fitness among Canadians. *Heal Reports.* 2019;30:14–22, <http://dx.doi.org/10.25318/82-003-x201901000002-eng>.
 21. Wang Y-C, Bohannon RW, Li X, Sindhu B, Kapellusch J. Hand Grip Strength: Normative Reference Values and Equations for 18- to 85-Year-Olds Residing in the United States. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2021;21:273, <http://dx.doi.org/10.1186/s12877-021-02188-9>.
 22. Perna FM, Coa K, Troiano RP, Lawman HG, Wang C-Y, Li Y, et al. Muscular grip strength estimates of the U.S. population from the national health and nutrition examination survey 2011-2012. *J of Strength Cond Res.* 2016;30:867–74, <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0000000000001104>.
 23. Wong SL. Reduced muscular strength among Canadians aged 60 to 79: Canadian Health Measures Survey, 2007 to 2013. *Heal Reports.* 2016;27:11–7.
 24. Kim M, Won CW, Kim M. Muscular grip strength normative values for a Korean population from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2014-2015. *PLoS One.* 2018;13:e0201275, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0201275>.
 25. Pan PJ, Lin CH, Yang NP, Chen HC, Tsao HM, Chou P, et al. Normative data and associated factors of hand grip strength among elderly individuals: The Yilan Study Taiwan. *Sci Rep.* 2020;10:6611, <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-020-63713-1>.
 26. Alqahtani B, Alenazi A, Alshehri M, Alqahtani M, Elnaggar R. Reference values and associated factors of hand grip strength in elderly Saudi population: A cross-sectional study. *BMC Geriatr.* 2019;19:271, <http://dx.doi.org/10.1186/s12877-019-1288-7>.
 27. de Souza Moreira B, de Souza Andrade AC, Lustosa Torres J, de Souza Braga L, de Carvalho Bastone A, de Melo Mambrini JV, et al. Nationwide handgrip strength values and factors associated with muscle weakness in older adults: findings from the Brazilian Longitudinal Study of Aging (ELSI-Brazil). *BMC Geriatr.* 2022;22:1005, <http://dx.doi.org/10.1186/s12877-022-03721-0>.
 28. Romero-Dapueto C, Mahn J, Cavada G, Daza R, Ulloa V, Antúnez M. Estandarización de la fuerza de prensión manual en adultos chilenos sanos mayores de 20 años. *Rev Med Chil.* 2019;147:741–50, <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872019000600741>.
 29. Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, García-Hermoso A, Cano CA, Izquierdo M. Reference values for handgrip strength and their association with intrinsic capacity domains among older adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2019;10:278–86, <http://dx.doi.org/10.1002/jcsm.12373>.
 30. Bustos-Viviescas BJ, Acevedo-Mindiola AA, Lozano-Zapata RE. Valores de fuerza prensil de mano en sujetos aparentemente sanos de la ciudad de Cúcuta, Colombia. *MedUNAB.* 2019;21:363–77, <http://dx.doi.org/10.29375/01237047.2791>.
 31. Amaral CA, Amaral TLM, Monteiro GTR, Vasconcellos MTL, Portela MC. Hand grip strength: Reference values for adults and elderly people of Rio Branco, Acre, Brazil. *PLoS One.* 2019;14:e0211452, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0211452>.
 32. Lera L, Albara C, Márquez C, Angel B, Saguez R, Sánchez H. Reference values of hand-grip dynamometry and the relationship between low strength and mortality in older Chileans. *Clin Interv Aging.* 2018;13:317–24, <http://dx.doi.org/10.2147/CIA.S152946>.
 33. Schlüssel MM, dos Anjos LA, de Vasconcellos MTL, Kac G. Reference values of handgrip dynamometry of healthy adults: A population-based study. *Clin Nutr.* 2008;27:601–7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2008.04.004>.
 34. Cole TJ. The LMS method for constructing normalized growth standards. *Eur J Clin Nutr.* 1990;44:45–60.
 35. Wei Y, Pere A, Koenker R, He X. Quantile regression methods for reference growth charts. *Stat Med.* 2006;25:1369–82, <http://dx.doi.org/10.1002/sim.2271>.
 36. Huang Q, Zhang H, Chen J, He M. Quantile regression models and their applications: a review. *J Biom Biostat.* 2017;8:1–6, <http://dx.doi.org/10.4172/2155-6180.1000354>.
 37. Buchinsky M. Recent advances in quantile regression models: A practical guideline for empirical research. *J Hum Resour.* 1998;33:88–126, <http://dx.doi.org/10.2307/146316>.
 38. Gomez F, Corchuelo J, Curcio CL, Calzada MT, Méndez F. SABE Colombia: Survey on Health, Well-Being, and Aging in Colombia - Study Design and Protocol. *Curr Gerontol Geriatr Res.* 2016;2016:7910205, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/7910205>.
 39. Copeland KR, Ganesh N. Chapter 26 Sample weighting for health surveys. En: Timothy PJ, editor. *Handbook of Health Survey Methods.* John Wiley & Sons, Inc.; 2015. p. 669–94.p, <http://dx.doi.org/10.1002/9781118594629.ch26>.
 40. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: Towards a methodological framework. *Int J Soc Res Methodol Theory Pract.* 2005;8:19–32, <http://dx.doi.org/10.1080/1364557032000119616>.
 41. Stevens GA, Alkema L, Black RE, Boerma JT, Collins GS, Ezzati M, et al. Guidelines for Accurate and Transparent Health Estimates Reporting: the GATHER statement. *Lancet.* 2016;388(10062):e19–23, [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30388-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30388-9).
 42. de Lima TR, Silva DAS, de Castro JAC, Christofaro DGD. Handgrip strength and associated sociodemographic and lifestyle factors: A systematic review of the adult population. *J Bodyw Mov Ther.* 2017;21:401–13, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.08.017>.
 43. Heuberger RA. The frailty syndrome: a comprehensive review. *J Nutr Gerontol Geriatr.* 2011;30:315–68, <http://dx.doi.org/10.1080/21551197.2011.623931>.
 44. Becerra UR, Galvis RJC. Perfil hormonal del envejecimiento muscular. *Rev Repert Med y Cirugía.* 2011;20:217–24.
 45. Handelsman DJ, Hirschberg AL, Bermon S. Circulating testosterone as the hormonal basis of sex differences in athletic performance. *Endocr Rev.* 2018;39:803–29, <http://dx.doi.org/10.1210/er.2018-00020>.
 46. Miller A, MacDougall J, Tarnopolsky M, Sale D. Gender differences in strength and muscle fiber characteristics. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1993;66:254–62, <http://dx.doi.org/10.1007/BF00235103>.
 47. Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, Benzeval M, Deary IJ, Dennison EM, et al. Grip strength across the life course: Normative data from twelve British studies. *PLoS One.* 2014;9:0113637, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0113637>.
 48. Leong DP, Teo KK. Predicting cardiovascular disease from handgrip strength: the potential clinical implications. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2015;13:1277–9, <http://dx.doi.org/10.1586/14779072.2015.1101342>.
 49. Andersen V, Fimland MS, Wiik E, Skoglund A, Saeterbakken AH. Effects of grip width on muscle strength and activation in the lat pull-down. *J Strength Cond Res.* 2014;28:1135–42.
 50. Mehmet H, Yang AWH, Robinson SR. Measurement of hand grip strength in the elderly: A scoping review with recommendations. *J Bodyw Mov Ther.* 2020;24:235–43, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.05.029>.

51. Reichenheim ME, Lourenço RA, Nascimento JS, Moreira VG, Neri AL, Ribeiro RM, et al. Normative reference values of handgrip strength for Brazilian older people aged 65 to 90 years: Evidence from the multicenter Fibra-BR study. PLoS One. 2021;16:1–17, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0250925>.
52. Jordre B, Schweinle W. Hand grip strength in senior athletes: normative data and community-dwelling comparisons. Int J Sports Phys Ther. 2020;15:519, <http://dx.doi.org/10.26603/ijsp20200519>.