

Asociación entre fuerza de prensión y comorbilidades: estudio SABE, Ecuador, 2009

Association between Grip Strength and Comorbidities: SABE Ecuador 2009 Study

Associação entre força de preensão e comorbilidades: estudo SABE, Equador, 2009

Miguel Germán Borda, MD, MSc;^{1,2,3}

Mario Ulises Pérez-Zepeda, MD, PhD;^{4,5*}

Camilo Gómez-Arteaga, MD;^{2,6}

Ana María Pardo-Amaya, MD^{2,6}

Diego Chavarro-Carvajal, MD, MSc^{2,6}

Carlos Cano-Gutiérrez, MD^{2,6}

Recibido: 20 de febrero de 2018 - **Aceptado:** 12 de abril de 2019

Doi: <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.7941>

Para citar este artículo: Borda MG, Pérez-Zepeda MU, Gómez-Arteaga C, Pardo-Amaya AM, Chavarro-Carvajal D, Cano-Gutiérrez C. Asociación entre fuerza de prensión y comorbilidades: estudio SABE, Ecuador, 2009. Rev Cienc Salud. 2019;17(2):309-20. Doi: <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.7941>

Resumen

Introducción: el aumento de enfermedades crónicas ha motivado la creación de métodos de evaluación del adulto mayor que permitan estimar su estado general de salud. Entre estos, se ha propuesto la fuerza de prensión. El objetivo de este estudio fue buscar la asociación entre el número de comorbilidades y la fuerza de prensión. **Materiales y métodos:** se analizaron los datos del estudio SABE Ecuador 2009, un estudio transversal que incluyó una muestra probabilística y representativa de 5235 adultos mayores de 60 años o más. La variable dependiente fue el desempeño en la fuerza de prensión y la sumatoria de

- 1 Centre for Age-Related Medicine (SESAM), Stavanger University Hospital, Stavanger, Noruega.
- 2 Semillero de Neurociencias y Envejecimiento, Instituto de Envejecimiento, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- 3 Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Stavanger, Stavanger, Noruega.
- 4 Departamento de Investigación Epidemiológica, Instituto Nacional de Geriátrica, México, México.
- 5 Unidad de Investigación en Medicina Geriátrica, Universidad de Dalhousie, Halifax, Nueva Escocia, Canadá.
- 6 Unidad de Geriátrica, Departamento de Medicina Interna, Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia.

* Autor de correspondencia: ulises.perez@me.com

comorbilidades, como la variable independiente. Se realizó un modelo de regresión logística lineal para estimar asociaciones independientes. *Resultados:* de un total de 5235 personas, la media de la suma de comorbilidades fue 1.54 ± 1.36 y la media de la fuerza de prensión fue de 21.45 ± 9.37 kg. Se encontró una asociación negativa de la fuerza de prensión y la suma de comorbilidades, desde 0 comorbilidades -0.88 , hasta más de 6 comorbilidades -3.52 ($p < 0.05$). Ninguna enfermedad por sí sola tuvo mayor asociación con la disminución de la fuerza muscular que el tener más de dos enfermedades concomitantes. *Conclusiones:* este estudio encontró una asociación lineal negativa entre la fuerza de prensión y la sumatoria de comorbilidades. Los resultados reportados abren la puerta para plantear nuevos estudios que permitan desarrollar herramientas de evaluación que beneficien a la población adulta mayor.

Palabras clave: fuerza de la mano, anciano, comorbilidad, enfermedad crónica.

Abstract

Introduction: The increase of chronic pathologies is a consequence of the demographic transition which represents a challenge for current societies. Concurrently this motivated the development of new methods for evaluating the elderly which allow estimating their health state of health, that amongst others include the grip strength. The objective of this study was to look for the association between the number of present comorbidities and the grip strength. *Materials and Methods:* We analyzed data from SABE Ecuador 2009 study, a cross-sectional study that includes a probabilistic and representative sample of 5235 older adults of 60 years or older living in the community. The dependent variable was the performance in the grip strength and the sum of comorbidities as the independent variable. A linear logistic regression model was used to estimate independent associations. *Results:* Out of a total of 5235 people, the mean of the sum of comorbidities was 1.54 ± 1.36 , and the average of the grip strength was $21.45\text{kg} \pm 9.37$ kg. We found a negative linear association of the grip strength and the sum of comorbidities, from one comorbidity -0.88 up to more than six comorbidities -3.52 ($p < 0.05$). No disease by itself had a higher association with the decrease in muscle strength than having two or more concomitant afflictions. *Conclusions:* This study found a negative association between grip strength and the presence of comorbidities. Our results open the door to propose new studies to develop assessment tools that benefit the elderly population.

Keywords: Hand strength, aged, comorbidity, chronic disease.

Resumo

Introdução: o aumento de doenças crônicas tem motivado a criação de métodos de avaliação do idoso que permitam estimar seu estado geral de saúde. Entre estes se tem proposto a força de prensão. O objetivo deste estudo foi buscar a associação entre o número de comorbilidades e a força de prensão. *Materiais e métodos:* analisamos dados do estudo SABE Equador 2009, um estudo transversal que incluiu uma amostra probabilística e representativa de 5235 idosos de 60 anos ou mais. A variável dependente foi o desempenho na força de prensão e a somatória de comorbilidades como a variável independente. *Resultados:* de um total de 5235 pessoas, a média da soma de comorbilidades foi 1.54 ± 1.36 e a média da força de prensão foi de 21.45 ± 9.37 kg. Se encontrou uma associação negativa da força de prensão e a soma de comorbilidades, desde 0 comorbilidades -0.88 até mais de 6 comorbilidades -3.52 ($p < 0.05$). nenhuma doença por si só teve maior associação com a diminuição da força muscular que obter mais de duas doenças concomitantes. *Conclusões:* este estudo encontrou uma associação linear negativa entre a força de prensão e a somatória de comorbilidades. Os resultados reportados abrem a porta para expor novos estudos que permitam desenvolver ferramentas de avaliação que beneficiem à população idosa.

Palavras-chave: força da mão, idoso, comorbidade, doença crônica.

Introducción

La transición demográfica está llevando al aumento del número de personas adultas mayores en todo el mundo, fenómeno que se hace más acelerado en países en desarrollo. Esto, en primera instancia, es un logro médico y social, pero conlleva importantes retos para las sociedades actuales, como lo son el incremento de las patologías crónicas que se suman a condiciones asociadas con el envejecimiento (sarcopenia, fragilidad y otros síndromes geriátricos), llevando a complicaciones y secuelas que dificultan la independencia y la autonomía de las personas mayores (1, 2).

Diferentes formas de evaluación se han desarrollado en los últimos años relacionadas con el estado y pronóstico de la salud global de los adultos mayores, entre ellos se encuentran las medidas de función física, como lo es la medición de la fuerza muscular. Este parámetro puede estar alterado por la presencia de enfermedades no solo del sistema osteomuscular como la osteoartritis, sino también, patologías sistémicas, cardiovasculares, respiratorias, metabólicas, el estado ánimo y la cognición, entre otras (3, 4). Particularmente, se ha documentado que la disminución en la fuerza muscular se asocia con el incremento en la morbilidad y mortalidad en el adulto mayor (5, 6).

Hay diversas formas de medir la fuerza muscular, entre las que se encuentran la fuerza del cuádriceps en extremidades inferiores y la fuerza de prensión estimada por dinamometría (7, 8). La fuerza de prensión es definida como la capacidad que tiene una persona para apretar o suspender objetos en el aire con las manos y ha mostrado ser una estrategia económica y fácil de aplicar en múltiples contextos (6, 9, 10).

Según sus características, tienen el potencial de ser una herramienta de evaluación valiosa, incluso en áreas con recursos limitados. Ya existen en el mercado dinamómetros de mano económicos y duraderos, lo que hace que la prueba de fuerza de prensión sea accesible, tanto para los prestadores de la salud como para los pacientes (9, 11-13).

Particularmente, la disminución en la fuerza de prensión se ha correlacionado con un mayor riesgo de accidente cerebrovascular, deterioro cognitivo, diabetes, artritis y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) en diversos estudios (14-18). Incluso, se plantea que estas patologías cobran mayor importancia cuando sus sumas convergen al mismo tiempo en un individuo, lo que, junto con otros factores funcionales y psicosociales, puede llevar a configurar a un sujeto frágil y aumentar aún más el riesgo de desarrollar peores desenlaces adversos (19, 20). En este escenario, la fuerza de prensión también ha mostrado ser útil como elemento diagnóstico en sujetos con fragilidad y sarcopenia (13, 20, 21).

Existe información limitada en América Latina sobre la asociación existente entre la fuerza de prensión y las comorbilidades en personas adultas mayores. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue evaluar la asociación entre la fuerza de prensión y comorbilidades en una muestra poblacional de adultos mayores representativa de Ecuador.

Materiales y métodos

Se analizaron los datos del estudio SABE Ecuador (Salud, Bienestar y Envejecimiento), realizado entre junio y agosto de 2009 en Ecuador. Este estudio incluyó 5235 sujetos de 60 años o más, que habitaban en áreas rurales y urbanas de Ecuador (excepto Amazonas y Galápagos). Fue realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos, con el apoyo del Ministerio de Inclusión social y económica de Ecuador, la Universidad de San Francisco de Quito, el Ministerio de Salud Pública y la Sociedad de Geriátrica. El instrumento utilizado en el estudio SABE Ecuador fue derivado del instrumento internacional diseñado para el estudio SABE original, ya realizado en varias ciudades capitales de América Latina. Se llevó a cabo un muestreo probabilístico por conglomerados y estratificación de bloques que representó a 15 provincias, de acuerdo con las diferentes áreas urbanas y rurales del país de Ecuador. La muestra incluyó 10368 hogares: 5100 en la Región Sierra y 5268 en la Región de la Costa, incluidos 864 sectores en total. De la muestra, el 85.8% correspondió a sujetos con datos completos, que fueron incluidos para el análisis.

El personal de campo fue cuidadosamente seleccionado y entrenado para recopilar datos de alta calidad. Para garantizar la calidad de los datos recolectados, se realizaron pruebas de confiabilidad inter e intraobservador. La encuesta incluyó preguntas sobre características sociodemográficas (edad, sexo, educación, apoyo social, historial de trabajo / ingresos), estado cognitivo, estado de salud (cognitiva y física) funcionalidad, número de medicamentos, acceso a servicios de salud, redes de apoyo social, trabajo, ingresos, condiciones de la vivienda y exposición a la violencia o abuso.

Incluyeron además medidas antropométricas y de rendimiento físico como la fuerza de prensión. Esta variable fue utilizada en este trabajo como la variable dependiente.

La fuerza de prensión se estimó mediante un dinamómetro en kilogramos. Previo a la realización de la prueba, se realizó una explicación y una demostración, además de un ajuste del tamaño del agarre del dinamómetro, según el tamaño de la mano de la persona. Se indicó hacer la prueba con el brazo dominante.

Como variable independiente, se creó la sumatoria de comorbilidades usando condiciones médicas entre las cuales se incluyeron: diabetes mellitus, depresión, EPOC, artropatías, osteoporosis, cáncer, evento cerebrovascular, problemas visuales y cardiopatía.

Estas patologías fueron interrogadas separadamente por autorreporte (¿Alguna vez un doctor o enfermera le ha dicho si tiene...?). Depresión fue evaluada mediante la escala de Yesavage, para evaluar depresión en geriatría, con punto de cohorte mayor a 5 puntos.

Análisis estadístico

Inicialmente, se utilizaron análisis univariados para explorar valores extremos y una distribución normal para ajustar y categorizar variables. Para las estadísticas descriptivas, las variables

categorías se presentan utilizando frecuencias (absoluta y relativa), mientras que las medias y las desviaciones estándar (DE) se utilizan para las variables continuas. El análisis bivariado se aplicó posteriormente para contrastar las diferencias estadísticas entre los grupos. Las pruebas de ji al cuadrado se usaron para las variables categóricas y test O ANOVA, para buscar diferencias entre las medidas de fuerza de prensión las diferentes comorbilidades. Una vez realizado esto, se hizo un estadístico F para determinar si se trataba de una tendencia lineal. Finalmente, se ajustaron modelos de regresión logística lineal de análisis multivariante para obtener el coeficiente β , con intervalos de confianza del 95 % (ic 95 %). En personas sanas, la edad y el sexo son los factores que más influyen en la fuerza muscular (22). Por lo cual, se realizaron ajustes en la regresión lineal multivariada para eliminar la posible interacción de estas variables en los resultados. Las estimaciones se presentan antes y después del ajuste.

Adicionalmente, para fines de la regresión logística, se agruparon las personas con 6, 7 y 8 comorbilidades. El nivel estadístico de significación se estableció en $p < 0.05$. Los datos se analizaron empleando STATA 12®.

Este estudio se realizó de acuerdo con los estándares éticos establecidos en la Declaración de Helsinki de 1964 y sus enmiendas. Los detalles que podrían divulgar la identidad de los sujetos en estudio se han omitido.

Resultados

Se obtuvo una muestra total de 5235 individuos, con una edad promedio de 72.02 ± 8.33 años, de los cuales el 47.14% eran mujeres. Las comorbilidades más frecuentes fueron: depresión 39.73% artropatías 31.54%, problemas de visión 24.09% y osteoporosis 17.64%. La media de la suma de comorbilidades fue 1.54 ± 1.36 y la media de la fuerza de prensión fue de $21.45 \text{ kg} \pm 9.37 \text{ kg}$, (tabla 1).

Tabla 1. Descripción general población y análisis bivariado

Variable	Fuerza de prensión		Total n (%)
	media \pm DE	p valor	
Edad		< 0.001	
60-69	24.07 (9.10)		1094 (20.90)
70-79	20.54 (8.48)		780 (14.90)
>80	20.49 (9.48)		3361 (64.20)
Sexo		< 0.001	
Hombre	26.66 \pm 8.937		2767 (52.86)
Mujer	16.76 \pm 20.236		2468 (47.14)

(continúa)

Variable	Fuerza de prensión		Total
Diabetes		0.0617	
Enfermos	20.30 ± 10.06		662 (12.65)
Sanos	21.62 ± 17.40		4573 (87.35)
Depresión		< 0.001	
Enfermos	19.65 ± 23.77		2080 (39.73)
Sanos	22.61 ± 9.42		3155 (60.27)
EPOC		0.012	
Enfermos	19.42 ± 9.545		413 (7.89)
Sanos	21.62 ± 17.115		4822 (92.11)
Artropatía		< 0.001	
Enfermos	19.47 ± 26.16		1651 (31.54)
Sanos	22.35 ± 9.48		3584 (68.46)
Osteoporosis		< 0.001	
Enfermos	18.10 ± 7.20		904 (17.64)
Sanos	22.26 ± 18.07		4222 (82.36)
Cáncer		0.228	
Enfermos	19.74 ± 9.90		143 (2.74)
Sanos	21.51 ± 16.82		5071 (97.26)
Problemas de visión		< 0.001	
Enfermos	18.98 ± 9.03		1261 (24.09)
Sanos	22.22 ± 18.32		3974 (75.91)
Evento cerebrovascular		0.021	
Enfermos	19.27 ± 11.10		322 (6.17)
Sanos	21.58 ± 16.95		4897 (93.83)
Cardiopatía			
Enfermos	20.45 ± 9.34	0.023	637 (12.24)
Sanos	21.38 ± 9.36		4567 (87.76)
Suma de Comorbilidades			
0	24.57 ± 9.0	0.001	1321 (25.95)
1	22.05 ± 9.43		1497 (29.40)
2	19.71 ± 8.82		1134 (22.27)
3	18.64 ± 9.16		680 (13.36)
4	17.67 ± 8.56		291 (5.72)
5	16.41 ± 6.73		127 (2.49)
6	16.40 ± 8.59		35 (0.69)
7	14.5 ± 6.80		4 (0.08)
8	8.0 ± -		2 (0.04)

En el análisis bivariado se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre fuerza de presión, sexo, edad, depresión, EPOC, artropatía, osteoporosis, y problemas visuales (tabla 1). A mayor número de comorbilidades es menor la fuerza de presión: 0 comorbilidades: 24.57 ± 9.0 ; 1 comorbilidad: 22.05 ± 9.43 ; 2 comorbilidades: 19.71 ± 8.82 ; 3 comorbilidades: 18.64 ± 9.1 ; 4 comorbilidades: 17.67 ± 8.56 ; 5 comorbilidades: 16.41 ± 6.73 ; 6 comorbilidades: 16.40 ± 8.59 ; 7 comorbilidades: 14.5 ± 6.80 . p valor 0.001 (tabla 1). La p para la tendencia lineal fue de $p < 0.001$.

Análisis multivariado – Regresión lineal de fuerza de presión

Se encontró una asociación independiente de la fuerza de presión y la presencia de patologías como la depresión (2-11 IC 95 % -2.54-1.67), los problemas visuales (-2.12 ic 95 % -2.61-1.62) y las artropatías (-0.94 ic 95 % -1.41-0.47) $p < 0.001$. Adicionalmente, la suma de comorbilidades tuvo una asociación inversa lineal con la fuerza de presión donde cuanto mayor número de enfermedades presentes, era menor la fuerza de presión $p < 0.05$ (tabla 2, figura 1).

Tabla 2. Resultados de regresión logística lineal en modelo no ajustado y ajustado

Variable	Coef β valor IC (95%)	
	Sin ajustar	Ajustado
Diabetes	-1.09 (-1.87-0.318) 0.006	-0.003 (-0.64-0.63) 0.991
Depresión	-3.45 (-3.97-2.93) †	-2.11 (-2.54-1.67) †
EPOC	-1.99 (-2.96-1.02) †	-0.979 (-1.77-0.18) 0.016
Artropatía	-3.50 (-4.05-2.95) †	-0.94 (-1.41-0.47) †
Osteoporosis	-3.92 (-4.60-3.23) †	-0.37 (-0.961-0.217) 0.216
Cáncer	-1.56 (-3.18-0.47) 0.057	-0.56 (-1.89-0.75) 0.401
Problemas de visión	-2.98 (-3.58-2.37) †	-2.12 (-2.61-1.62) †
Evento cerebrovascular	-2.10 (-3.20-1.00) †	-1.16 (-2.07-0.25) 0.012
Cardiopatía	-0.92 (-1.72-0.12) 0.023	0.37 (-0.28-1.033) 0.265
Suma de Comorbilidades		
0	-	-
1	-2.52 (-3.21-1.83) †	-0.88 (-1.45-0.31) 0.002
2	-4.86 (-5.57-4.14) †	-2.39 (-3.01- 1.78) †
3	-5.92 (-6.78- 5.06) †	-2.31 (-3.08-1.54) †
4	-6.90 (-8.04-5.76) †	-2.64 (-3.71-1.56) †
5	-8.16 (-9.48- 6.84) †	-3.27 (-4.47-2.07) †
>= 6	-6.30 (-7.78-4.83) †	-3.52 (-4.78-2.27) †

Modelo ajustado por edad y sexo † $p < 0.001$

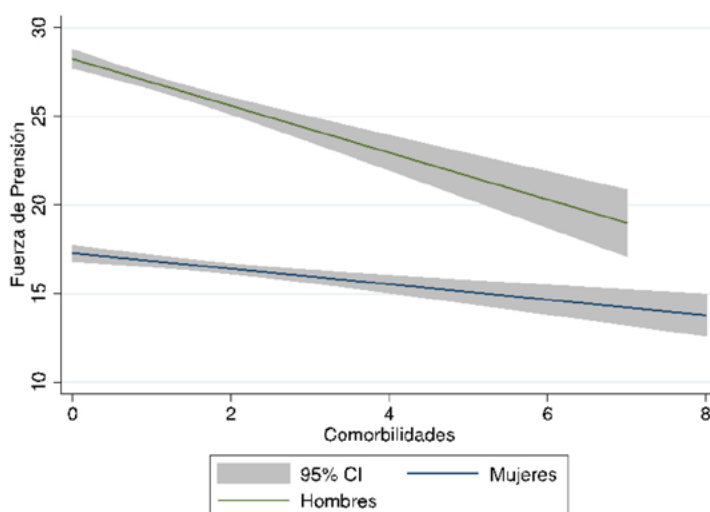


Figura 1. Relación lineal entre fuerza de prensión y número de comorbilidades

Discusión

En este estudio se encontró una asociación independiente negativa con tendencia lineal entre la fuerza de prensión y el número de comorbilidades. Donde particularmente enfermedades como la depresión, los problemas visuales y las artropatías tuvieron una asociación independiente con menor fuerza de prensión. Sin embargo, ninguna tuvo mayor asociación por sí sola, que el tener 2 o más enfermedades de forma concomitante.

La población de América Latina tiene características sociales, culturales y fenotípicas que hacen que los parámetros antropométricos, como la velocidad de la marcha o la fuerza de prensión, se comporten de manera diferente (23). En esta región hay estudios reportados que describen asociaciones entre la fuerza de prensión y estado de salud del adulto mayor, que muestran que algunas comorbilidades como la diabetes mellitus, la falla cardíaca y las alteraciones visuales son predictores independientes de baja fuerza muscular, pero en este trabajo se resalta que el impacto de estas enfermedades es aún mayor cuando se suman entre sí (4, 18, 24-27).

Esto puede ser explicado porque la multimorbilidad genera interacciones de causa efecto entre las enfermedades, lo que afecta así la fuerza muscular; sin embargo, el mecanismo detrás de esto no ha sido del todo definido (10). Se ha demostrado que la multimorbilidad es predictora de resultados adversos, entre los que se encuentran la fragilidad, la discapacidad y la muerte (28). Así pues, reconocer los estados en el que la multimorbilidad está afectando al individuo es fundamental para dar una apropiada intervención y tratamiento. Para esto se propone medir parámetros simples como la fuerza de prensión (29, 30).

Este trabajo tiene algunas limitaciones. En primer lugar, se trata de un estudio transversal, por lo tanto, no se puede determinar la causalidad. En segundo lugar, las comorbilidades se obtuvieron por autorreporte, lo que podría dar lugar a un sesgo de memoria. En enfermedades crónicas, varios factores tienen un papel importante en el resultado de la fuerza de prensión como la gravedad de la enfermedad, el estado nutricional, el tratamiento médico y las redes de apoyo social. Sin embargo, por las características de este estudio no fueron consideradas. Se debe resaltar que se trata de un estudio representativo de un país en América Latina, donde se evidenció que la fuerza de prensión podría ser una forma de evaluación efectiva del adulto mayor y que se vuelve más relevante en sujetos con multimorbilidad.

Si bien muchos estudios que involucran medición de fuerza de prensión han establecido relaciones significativas entre esta y varias enfermedades, otros estudios han demostrado que los valores normativos de la fuerza de prensión pueden variar de una población a otra, debido a diferencias genéticas o de estilo de vida como se mencionó anteriormente (23).

Se necesitan más estudios para explorar este instrumento y desarrollar estandarizaciones en las diferentes poblaciones para el uso apropiado de la fuerza de prensión en la estimación del estado de salud de los adultos mayores.

Contribución de los autores

Miguel, planteamiento y estructuración de la pregunta de investigación, diseño y elaboración del análisis estadístico, interpretación y descripción de resultados. Mario, diseño y elaboración del análisis estadístico, interpretación y descripción de resultados. Camilo, interpretación y descripción de resultados. Ana María y Diego, interpretación y descripción de resultados. Carlos, planteamiento y estructuración de la pregunta de investigación e interpretación y descripción de resultados. Todos los autores participaron en la escritura del manuscrito.

Conflictos de intereses

Los autores aclaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

Descargos de responsabilidad

Fuente de financiación proyecto SABE Ecuador: Ministerio de Inclusión Social y Económica (MIES).

Referencias

1. Avorn J. Unhealthy ageing: functional and socioeconomic impact. *Eur Heart J*. 2001;3(N):3-5. Doi: [10.1016/S1520-765X\(01\)90130-0](https://doi.org/10.1016/S1520-765X(01)90130-0)
2. Parker CJ, Morgan K, Dewey ME. Physical illness and disability among elderly people in England and Wales: The Medical Research Council Cognitive Function and Ageing Study. The Analysis Group. *J Epidemiol Community Health*. 1997;51(5):494-501. Doi: [10.1136/jech.51.5.494](https://doi.org/10.1136/jech.51.5.494)
3. Curcio C, Gómez J. Fuerza de prensión de los adultos mayores de los centros día del municipio de Manizales. *Rev. Asoc. Colomb. Gerontol. Geriatr*. 2005;19(4):849-58.
4. Chen L, Nelson DR, Zhao Y, Cui Z, Johnston JA. Relationship between muscle mass and muscle strength, and the impact of comorbidities: a population-based, cross-sectional study of older adults in the United States. *BMC Geriatr*. 2013;16:13-74. Doi: [10.1186/1471-2318-13-74](https://doi.org/10.1186/1471-2318-13-74)
5. Simmonds SJ, Syddall HE, Westbury LD, Dodds RM, Cooper C, Aihie Sayer A. Grip strength among community-dwelling older people predicts hospital admission during the following decade. *Age Ageing*. 2015;44(6):954-9. Doi: [10.1093/ageing/afv146](https://doi.org/10.1093/ageing/afv146)
6. Bohannon RW. Hand-grip dynamometry predicts future outcomes in aging adults. *J Geriatr Phys Ther*. 2008;31(1):3-10. Doi: [10.1519/00139143-200831010-00002](https://doi.org/10.1519/00139143-200831010-00002)
7. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010;39(4):412-23. Doi: [10.1093/ageing/afq034](https://doi.org/10.1093/ageing/afq034)
8. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol*. 2003;95(5):1851-60.
9. Eckman M, Gigliotti C, Sutermeister S, Mehta K. editors. Get a grip! Handgrip strength as a health screening tool. *IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC 2014)*; 2014 Oct 10-13.
10. Cheung CL, Nguyen US, Au E, Tan KC, Kung AW. Association of handgrip strength with chronic diseases and multimorbidity: a cross-sectional study. 2013;35(3):929-41. Doi: [10.1007/s11357-012-9385-y](https://doi.org/10.1007/s11357-012-9385-y)
11. Ferdous T, Cederholm T, Razzaque A, Wahlin A, Nahar Kabir Z. Nutritional status and self-reported and performance-based evaluation of physical function of elderly persons in rural Bangladesh. *Scand J Public Health*. 2009;37(5):518-24. Doi: [10.1177/1403494809102778](https://doi.org/10.1177/1403494809102778)

12. Ottenbacher KJ, Graham JE, Al Snih S, Raji M, Samper-Ternent R, Ostir GV, et al. Mexican Americans and frailty: findings from the Hispanic established populations epidemiologic studies of the elderly. *Am J Public Health*. 2009;99(4):673-9. Doi: [10.2105/AJPH.2008.143958](https://doi.org/10.2105/AJPH.2008.143958)
13. Velghe A, De Buyser S, Noens L, Demuynck R, Petrovic M. Hand grip strength as a screening tool for frailty in older patients with haematological malignancies. *Acta Clin Belg*. 2016;71(4):227-30. Doi: [10.1080/17843286.2016.1162381](https://doi.org/10.1080/17843286.2016.1162381)
14. Rantanen T, Masaki K, Foley D, Izmirlian G, White L, Guralnik JM. Grip strength changes over 27 yr in Japanese-American men. *J Appl Physiol* (1985). 1998;85(6):2047-53. Doi: [10.1152/jappl.1998.85.6.2047](https://doi.org/10.1152/jappl.1998.85.6.2047)
15. Borda MG, Celis-Preciado CA, Pérez-Zepeda MU, Ríos-Zuluaga JD, Cano-Gutiérrez CA. [Sarcopenia in the elderly with a history of COPD/asthma: Results of the SABE-Bogota study]. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2016;52(6):313-6. Doi: [10.1016/j.regg.2016.07.003](https://doi.org/10.1016/j.regg.2016.07.003)
16. Alfaro-Ancha A, Al Snih S, Raji MA, Kuo YF, Markides KS, Ottenbacher KJ. Handgrip strength and cognitive decline in older Mexican Americans. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006; 61(8):859-65. Doi: doi.org/10.1093/gerona/61.8.859
17. Boyle PA, Buchman AS, Wilson RS, Leurgans SE, Bennett DA. Physical frailty is associated with incident mild cognitive impairment in community-based older persons. *J Am Geriatr Soc*. 2010;58(2):248-55. Doi: [10.1111/j.1532-5415.2009.02671.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2009.02671.x)
18. McGrath RP, Vincent BM, Snih SA, Markides KS, Dieter BP, Bailey RR, et al. The Association Between Handgrip Strength and Diabetes on Activities of Daily Living Disability in Older Mexican Americans. *J Aging Health*. 2018;30(8):1305-18. Doi: [10.1177/0898264317715544](https://doi.org/10.1177/0898264317715544)
19. Rockwood K, Mitnitski A. Frailty in relation to the accumulation of deficits. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2007;62(7):722-7. Doi: [10.1093/gerona/62.7.722](https://doi.org/10.1093/gerona/62.7.722)
20. Dudzińska-Griszek J, Szuster K, Szewieczek J. Grip strength as a frailty diagnostic component in geriatric inpatients. *Clin Interv Aging*. 2017;26;12:1151-7. Doi: [10.2147/CIA.S140192](https://doi.org/10.2147/CIA.S140192).
21. Abizanda-Soler P, Paterna-Mellinas G, Martínez-Sánchez E, López-Jiménez E. Comorbidity in the elderly: utility and validity of assessment tools. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2010;45(4):219-28. Doi: [10.1016/j.regg.2009.10.009](https://doi.org/10.1016/j.regg.2009.10.009)
22. Budziareck MB, Pureza Duarte RR, Barbosa-Silva MC. Reference values and determinants for handgrip strength in healthy subjects. *Clin Nutr*. 2008;27(3):357-62. Doi: [10.1016/j.clnu.2008.03.008](https://doi.org/10.1016/j.clnu.2008.03.008).
23. Lourenco RA, Pérez-Zepeda M, Gutiérrez-Robledo L, García-García FJ, Rodríguez Manas L. Performance of the European Working Group on Sarcopenia in Older People algorithm in screening older adults for muscle mass assessment. *Age Ageing*. 2015;44(2):334-8. Doi: [10.1093/ageing/afu192](https://doi.org/10.1093/ageing/afu192)
24. Guede-Rojas F, Chiroso-Ríos LJ, Vergara-Ríos C, Fuentes-Contreras J, Delgado-Paredes F, Valderrama-Campos MJ. Fuerza prensil de mano y su asociación con la edad, género y dominancia de extremidad superior en adultos mayores autovalentes insertos en la comunidad: Un estudio exploratorio. *Rev Med Chile* 2015;143(8). Doi: [10.4067/S0034-98872015000800005](https://doi.org/10.4067/S0034-98872015000800005)

25. Palacios-Chávez M, Dejo-Seminario C, Mayta-Tristan P. Physical performance and muscle strength in older patients with and without diabetes from a public hospital in Lima, Peru. *Endocrinol Nutr.* 2016;63(5):220-9. Doi: [10.1016/j.endonu.2015.12.008](https://doi.org/10.1016/j.endonu.2015.12.008)
26. Runzer-Colmenares FM, Castro G, Merino A, Torres-Mallma C, Díaz G, Pérez C, et al. Asociación entre depresión y dependencia funcional en pacientes adultos mayores. *Horizonte Médico.* 2017;17(3):1750-7. Doi: [10.24265/horizmed.2017.v17n3.09](https://doi.org/10.24265/horizmed.2017.v17n3.09)
27. Pessini J, Barbosa AR, Trindade EBSdM. Chronic diseases, multimorbidity, and handgrip strength among older adults from Southern Brazil. *Rev. Nutr.* 2016;29(1):2943-52. Doi: [10.1590/1678-98652016000100005](https://doi.org/10.1590/1678-98652016000100005)
28. Villacampa-Fernández P, Navarro-Pardo E, Tarin JJ, Cano A. Frailty and multimorbidity: Two related yet different concepts. *Maturitas.* 2017;95:31-5. Doi: [10.1016/j.maturitas.2016.10.008](https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2016.10.008)
29. Cesari M, Marzetti E, Thiem U, Pérez-Zepeda MU, Abellan Van Kan G, Landi F, et al. The geriatric management of frailty as paradigm of “The end of the disease era”. 2016; 3111-4. Doi: [10.1016/j.ejim.2016.03.005](https://doi.org/10.1016/j.ejim.2016.03.005)
30. Sayer AA, Kirkwood TBL. Grip strength and mortality: a biomarker of ageing? *The Lancet.* 386(9990): 226-7. Doi: [10.1016/S0140-6736\(14\)62349-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)62349-7)