

## Relación entre función pulmonar y sarcopenia, evaluada con espirometría y fuerza de presión manual

Juan José Mogrovejo Q<sup>1</sup>, María Paz Moncayo V<sup>1</sup>, Lic. Dayana Belén Verdugo<sup>1</sup>,  
Dr. Aldo Mateo Torracchi C<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiantes de Medicina Universidad del Azuay.

<sup>2</sup> Médico especialista en neumología y medicina Interna. Profesor de la Facultad de Medicina de la Universidad del Azuay. Cuenca- Ecuador.

**Correspondencia:** Dr. Aldo Mateo Torracchi C

**Correo electrónico:**

aldomate@uazuay.edu.ec

**Dirección:** Calle Pueblo Shuar 7.035

**Código postal:** EC 010107

**ORCID ID:** <https://orcid.org/0000-0002-9213-8597>

**Teléfono:** (593) 984276176

**Fecha de recepción:** 14-05-2025

**Fecha de aprobación:** 12-06-2025

**Fecha de publicación:** 30-06-2025

**Membrete Bibliográfico**

Mogrovejo JJ, Moncayo MP, Verdugo DB, Torracchi AM. Relación entre función pulmonar y sarcopenia, evaluada con espirometría y fuerza de presión manual. Rev. Ateneo. Vol. 27 (1) pág. 73-85  
Artículo acceso abierto.

## RESUMEN

La sarcopenia, caracterizada por la pérdida de masa y función muscular, se ha relacionado con diversas enfermedades crónicas, incluyendo las respiratorias. Este estudio transversal investigó la asociación entre la fuerza de presión manual, utilizada como cribado de sarcopenia según criterios EWGSOP 2, y la función pulmonar, medida por espirometría (FVC, FEV1, patrón espirométrico), en 194 pacientes atendidos en el servicio de RespiRío del Hospital Universitario del Río entre julio y diciembre de 2024. Los datos se obtuvieron de una base de datos retrospectiva. El análisis de regresión lineal múltiple mostró una asociación positiva significativa entre el porcentaje de capacidad vital forzada (FVC%) y la fuerza de presión manual ( $\beta=0.3446$ ,  $p<0.001$ ), sugiriendo que una mejor función pulmonar se relaciona con

mayor fuerza muscular. Inesperadamente, se encontró una asociación negativa entre el porcentaje de volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1%) y la fuerza de presión manual ( $\beta=-0.1889$ ,  $p=0.001$ ) en el modelo multivariado. Variables como la edad y el sexo también se asociaron significativamente con la fuerza de presión manual. Estos hallazgos sugieren que la fuerza de presión manual puede ser una herramienta útil para el cribado de riesgo de deterioro funcional respiratorio en pacientes con enfermedades respiratorias, aunque la relación compleja con FEV1% requiere mayor investigación. Se necesitan estudios longitudinales para establecer causalidad y explorar el papel de variables como la actividad física y el estado nutricional.

**Palabras Clave:** Sarcopenia; función pulmonar; espirometría; fuerza de presión manual; enfermedades pulmonares crónicas

## ABSTRACT

Sarcopenia, characterized by the loss of muscle mass and function, has been linked to various chronic diseases, including respiratory conditions. This cross-sectional study investigated the association between handgrip strength, used for sarcopenia screening according to EWGSOP 2 criteria, and pulmonary function, measured by spirometry (FVC, FEV1, spirometric pattern), in 194 patients attended at the RespiRio service of Hospital Universitario del Río between July and December 2024. Data were obtained from a retrospective database. Multiple linear regression analysis showed a significant positive association between the percentage of forced vital capacity (FVC%) and handgrip strength ( $\beta=0.3446$ ,  $p<0.001$ ), suggesting that better pulmonary function is related to greater muscle strength. Unexpectedly, a significant negative association was found between the percentage of forced expiratory volume in the first second (FEV1%) and handgrip strength ( $\beta=-0.1889$ ,  $p=0.001$ ) in the multivariate model. Variables such as age and sex were also significantly associated with handgrip strength. These findings suggest that handgrip strength can be a useful tool for screening the risk of respiratory functional decline in patients with respiratory diseases, although the complex relationship with FEV1% requires further investigation. Longitudinal studies are needed to establish causality and explore the role of variables such as physical activity and nutritional status.

**Keywords:** Sarcopenia; pulmonary function; spirometry; handgrip strength; chronic pulmonary diseases

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades respiratorias representan una considerable carga sanitaria a nivel mundial, causando 534.242 fallecimientos en las Américas durante 2019 (PAHO) (1). En Latinoamérica destacan la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (8-14% de prevalencia) (2,3), asma bronquial (5-12%), tuberculosis (26-100 casos/100.000 habitantes) y cáncer pulmonar (12-20 casos/100.000 habitantes, siendo Ecuador el de menor tasa con 7,7 casos) (3). Estos pacientes que padecen enfermedades pulmonares crónicas pueden tener alteraciones musculoesqueléticas que afectan su calidad de vida; una de las mencionadas en algunos estudios es la sarcopenia (4,5). La sarcopenia, término propuesto por Rosenberg en los años 80 y reconocida como enfermedad por la OMS desde 2016 (6-9), se caracteriza por la disminución progresiva de masa y función del músculo esquelético. Su prevalencia mundial varía considerablemente (5-40%) según la existencia y utilización de diferentes definiciones operativas (10-14). En Latinoamérica, estudios realizados en Perú reportan 22,7% en mayores de 60 años según criterios EWGSOP 2 (15), mientras que Colombia y México coinciden en cifras entre 11-11,5% para el mismo grupo etario (16,17). Esta condición puede duplicar el riesgo de mortalidad, evidenciando la importancia de su diagnóstico y tratamiento temprano (17). Según el consenso EWGSOP 2 de 2018, el diagnóstico de sarcopenia se estructura en tres criterios: (18) tamizaje de sarcopenia mediante la medición de la fuerza muscular, generalmente a través de la fuerza de presión manual (*hand grip*) (18,19); confirmación diagnóstica por disminución de cantidad/calidad muscular mediante técnicas de imagen; y evaluación del rendimiento físico. La presencia de los tres criterios indica sarcopenia grave (18). Los estudios sobre la relación entre enfermedades pulmonares y sarcopenia se han centrado principalmente en patologías obstructivas como EPOC en contextos internacionales, sin una adecuada correlación con poblaciones locales (5). Esta investigación busca establecer dicha relación en nuestra población utilizando datos de espirometría (FVC, FEV1 y patrón respiratorio) y fuerza de presión manual medida con dinamómetro (20,21). La obtención de estos datos permitirá implementar estrategias preventivas eficaces para evitar el desarrollo de sarcopenia en pacientes con patologías pulmonares y así mejorar las perspectivas clínicas y la calidad de vida de estos pacientes.

## METODOLOGÍA

Estudio analítico transversal, usando datos de 194 pacientes atendidos en el servicio de RespiRío entre julio y diciembre de 2024. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años con mediciones completas de capacidad vital forzada (FVC), volumen espiratorio forzado (FEV1) y patrón respiratorio mediante espirometro EasyOne Pro (ndd Medical Technologies), estandarizado según normas ATS/ERS. La fuerza de presión manual se midió con el dinamómetro CAMRY EH101 (certificado ISO 9001) según criterios EWGSOP 2 (European Working Group on Sarcopenia in Older People).

El análisis se realizó mediante regresión lineal utilizando Jamovi, evaluando la relación entre variables sociodemográficas (edad, sexo), antropométricas (peso, talla, IMC), fuerza de presión manual (cribado de sarcopenia: <27 kg hombres, <16 kg mujeres) (18) y parámetros de función pulmonar (FVC%, FEV1%, patrón espirométrico) (20,21). Todas las mediciones fueron realizadas por personal certificado utilizando equipos estandarizados internacionalmente en un único laboratorio, sin datos faltantes. Este estudio contó con la revisión del Comité Ético de Investigación en Salud (CEISH) de la Universidad del Azuay y recibió una carta de exención de aprobación ética al basarse exclusivamente en el análisis de datos anonimizados previamente recopilados sin interacción directa con los pacientes.

## RESULTADOS

Del total de 194 pacientes en el estudio, 88 fueron hombres (45,4%) y 106 fueron mujeres (54,6%) (Tabla 1), con una media de edad de 58,9 años (rango: 18-99 años) (Tabla 2). En cuanto a los patrones espirométricos, 123 pacientes presentaron patrón normal (63,4%), 15 patrón obstructivo (7,7%), 51 patrón restrictivo (26,3%) y 5 con patrón mixto (2,6%) (Tabla 3).

Nivel	Frecuencia	Proporción
F	106	0.546
M	88	0.454

**Tabla 1: Distribución por sexo de los participantes del estudio**

	EDAD	HAND GRIP	PESO	TALLA	IMC
N	194	194	194	194	194
Media	58.9	24.3	70.6	158	28.2
Desviación estándar	19.4	10.9	14.7	10.6	4.85
Mínimo	18	3.40	45	133	18.5
Máximo	99	53.2	114	185	42.4
Asimetría	-0.273	0.529	0.602	0.0827	0.529
Error est. asimetría	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175

**Tabla 2. Características descriptivas de los participantes según edad, variables antropométricas e índice de fuerza de presión manual**

Nivel	Frecuencia	Proporción
MIXTO	5	0.0258
NORMAL	123	0.6340
OBSTRUCTIVO	15	0.0773
RESTRICTIVO	51	0.2629

**Tabla 3: Distribución de los patrones respiratorios en la población estudiada**

La fuerza de presión manual mostró correlaciones positivas significativas con el FVC% ( $r=0,297$ ,  $p<0,001$ ) y el FEV1% ( $r=0,207$ ,  $p=0,004$ ) (**Tabla 4**). Además, al comparar la fuerza de presión entre los diferentes patrones espirométricos, se encontró que los pacientes con patrón respiratorio normal presentaron una fuerza de presión significativamente mayor en comparación con aquellos con patrón restrictivo, con una diferencia promedio de 8,12 kg ( $p < 0,001$ ) (**Tabla 5**). No se encontraron diferencias significativas en las demás comparaciones. En el caso del patrón mixto, se observó una menor fuerza muscular, pero sin significancia estadística ( $p = 0,057$ ). Asimismo, la fuerza de presión manual se correlacionó positivamente con el peso ( $r=0,359$ ,  $p<0,001$ ), la talla ( $r=0,622$ ,  $p<0,001$ ) y el índice de masa corporal ( $r=0,756$ ,  $p<0,001$ ), mientras que presentó una correlación negativa significativa con la edad ( $r=-0,507$ ,  $p<0,001$ ). Se observó una diferencia significativa en la fuerza de presión manual por sexo, con los hombres presentando una media 13,28 kg superior a la de las mujeres. No hubo diferencias significativas por sexo en FVC% ni FEV1% (**Tabla 4 y Figura 1**).

		FVC %	FEV1 %	HAND GRIP	PESO	TALLA	IMC	EDAD
FVC %	R de Pearson	—						
	gl	—						
	valor p	—						
	IC 95% Superior	—						
	IC 95% Inferior	—						
FEV1 %	R de Pearson	0.885	—					
	gl	192	—					
	valor p	<.001	—					
	IC 95% Superior	0.912	—					
	IC 95% Inferior	0.850	—					
HAND GRIP	R de Pearson	0.297	0.207	—				
	gl	192	192	—				
	valor p	<.001	0.004	—				
	IC 95% Superior	0.420	0.338	—				
	IC 95% Inferior	0.163	0.068	—				
PESO	R de Pearson	0.025	0.025	0.359	—			
	gl	192	192	192	—			
	valor p	0.734	0.729	<.001	—			
	IC 95% Superior	0.165	0.165	0.476	—			
	IC 95% Inferior	-0.117	-0.116	0.230	—			
TALLA	R de Pearson	0.114	0.061	0.622	0.566	—		
	gl	192	192	192	192	—		
	valor p	0.114	0.398	<.001	<.001	—		
	IC 95% Superior	0.251	0.200	0.701	0.655	—		
	IC 95% Inferior	-0.027	-0.081	0.527	0.462	—		
IMC	R de Pearson	-0.058	-0.016	-0.049	0.756	-0.101	—	
	gl	192	192	192	192	192	—	
	valor p	0.422	0.828	0.501	<.001	0.161	—	
	IC 95% Superior	0.084	0.125	0.093	0.810	0.040	—	
	IC 95% Inferior	-0.197	-0.156	-0.188	0.688	-0.239	—	
EDAD	R de Pearson	-0.278	-0.056	-0.507	-0.094	-0.396	0.187	—
	gl	192	192	192	192	192	192	—
	valor p	<.001	0.435	<.001	0.191	<.001	0.009	—
	IC 95% Superior	-0.142	0.085	-0.395	0.047	-0.270	0.319	—
	IC 95% Inferior	-0.403	-0.196	-0.605	-0.232	-0.508	0.047	—

**Tabla 4: Correlaciones de Pearson entre función pulmonar, fuerza de presión manual y variables antropométricas.**

		MIXTO	NORMAL	OBSTRUCTIVO	RESTRICTIVO
MIXTO	Diferencia de medias	—	-12.0	-9.73	-3.84
	valor p	—	0.057	0.263	0.856
NORMAL	Diferencia de medias		—	2.23	8.12
	valor p		—	0.658	<.001
OBSTRUCTIVO	Diferencia de medias			—	5.88
	valor p			—	0.213
RESTRICTIVO	Diferencia de medias				—
	valor p				—

**Tabla 5: Análisis Post-Hoc de las diferencias de medias entre patrones respiratorios**

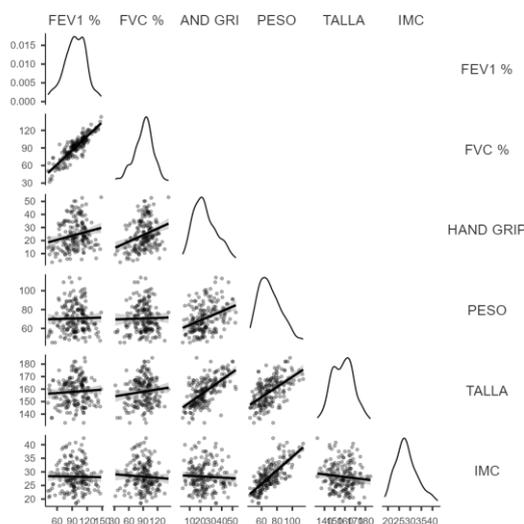


Figura 1: Matriz de dispersión entre función pulmonar, fuerza de presión manual y variables antropométricas. Cada panel representa la relación entre dos variables. Las líneas indican la tendencia lineal con intervalos de confianza al 95 %. Se observa una asociación positiva entre fuerza de presión manual y variables como FVC %, peso y talla, así como una relación negativa con el IMC.

El modelo de regresión lineal múltiple para predecir la fuerza de presión manual fue estadísticamente significativo ( $p < 0,001$ ) con un coeficiente de determinación  $R^2 = 0,469$ , explicando casi la mitad de la variabilidad en la fuerza de presión manual. Dentro de este modelo, el FVC% emergió como un predictor positivo significativo de la fuerza de presión manual ( $\beta = 0,3446$ ,  $p < 0,001$ ). Por otro lado, el FEV1% mostró un efecto negativo significativo sobre la fuerza de presión manual ( $\beta = -0,1889$ ,  $p = 0,001$ ). El IMC no fue un predictor significativo en este modelo ( $p = 0,571$ ) (Tabla 6).

Predictor	Estimador	EE	t	p
Constante*	7.0809	4.4939	1.576	0.117
FVC %	0.3446	0.0640	5.385	<.001
SEXO:				
M – F	13.2806	1.1644	11.405	<.001
FEV1 %	-0.1889	0.0580	-3.258	0.001
IMC	-0.0680	0.1198	-0.568	0.571

\* Representa el nivel de referencia

**Tabla 6: Análisis de regresión múltiple de factores predictivos de la función pulmonar**

## DISCUSIÓN

Este estudio proporciona evidencia local sobre la relación entre la función pulmonar y la fuerza muscular en pacientes atendidos en el servicio de neumología del Hospital Universitario del Río. Nuestro hallazgo principal es la asociación positiva y estadísticamente significativa entre el porcentaje de capacidad vital forzada (FVC%) y la fuerza de presión manual. La regresión multivariada indica que un incremento del 1% en FVC% se asocia con un aumento aproximado de 0,34 kg de fuerza de presión manual. Este resultado es biológicamente coherente, ya que los músculos respiratorios, parte del sistema musculoesquelético general, son cruciales para la capacidad pulmonar, y la sarcopenia podría afectarlos junto con la musculatura periférica (22). Hallazgos similares en poblaciones diversas, aunque a menudo enfocados en masa muscular, respaldan la conexión entre la salud muscular periférica y la función respiratoria. Una investigación de 2024 en pacientes con obesidad (18-45 años) evidenció asociación entre baja masa muscular y

deterioro de función pulmonar (OR: 3,74; IC 95%: 1,57-8,93) (23), mientras que un estudio en jóvenes japoneses demostró correlación positiva entre índice de masa muscular y parámetros pulmonares (24). De este modo, estos dos estudios nos permiten reforzar la hipótesis de que la masa muscular periférica, incluso en poblaciones jóvenes, influye directamente en la función respiratoria. Por otra parte, en el análisis multivariado encontramos una relación negativa entre FEV1% y fuerza muscular (disminución de 0,18 kg de la fuerza de presión manual por cada 1% de aumento en FEV1%), sugiriendo influencia de variables no incluidas y posibles interacciones con otros factores, contrastando con la correlación bivariada positiva débil. El FEV1% es sensible al estado de las vías respiratorias, lo que puede complicar su relación directa con la fuerza muscular en presencia de enfermedades obstructivas u otros factores que afecten el flujo aéreo (25). Respecto a variables demográficas, identificamos que el sexo masculino presentó 13,28 kg más de fuerza que el femenino ( $p < 0,001$ ). La edad mostró correlación negativa significativa con la fuerza de presión manual ( $r = -0,507$ ,  $p < 0,001$ ). Ambos hallazgos son consistentes con la literatura científica; la diferencia por sexo se explica por variaciones fisiológicas intrínsecas (26,27), mientras que la disminución con la edad refleja el proceso natural de sarcopenia asociado al envejecimiento (28-30). Sorprendentemente, el IMC en el modelo multivariado no mostró relación significativa con la función pulmonar, sugiriendo su limitación como indicador de salud muscular al no distinguir entre masa magra y grasa (31-33). Respecto a los patrones respiratorios, nuestros resultados mostraron que los pacientes con patrón respiratorio mixto presentaron valores de FEV1% significativamente más bajos, lo que se explica por la fisiopatología propia de este patrón (20,21,34). Además, se observó que los pacientes con patrón espirométrico restrictivo tendieron a presentar menor fuerza de presión manual. Esto sugiere que la enfermedad pulmonar subyacente, más allá de los volúmenes y flujos, podría estar relacionada con el estado muscular, posiblemente mediado por procesos inflamatorios sistémicos crónicos comunes en patologías respiratorias graves, que contribuyen a la atrofia muscular (35-37). Las implicaciones clínicas de nuestros hallazgos son relevantes. La asociación significativa entre FVC% y fuerza de presión manual sugiere que la evaluación rutinaria de la fuerza de presión manual, una prueba sencilla y accesible, podría servir como una herramienta de cribado útil para identificar pacientes con enfermedades pulmonares que podrían estar en riesgo de deterioro funcional respiratorio. Esto podría facilitar medidas de detección temprana y la implementación de intervenciones, como programas de rehabilitación pulmonar que incluyan fortalecimiento muscular, con el objetivo de mejorar la capacidad respiratoria y la calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, este estudio

presenta algunas limitaciones considerables. En primer lugar, el diseño transversal impide establecer relaciones de causalidad entre las variables analizadas; por lo tanto, los resultados observados reflejan asociaciones en un momento determinado. Además, si bien la evaluación del riesgo de sarcopenia se basó únicamente en la fuerza de presión manual, esta se realizó siguiendo los criterios establecidos por el EWGSOP 2, que reconoce esta prueba como una herramienta válida para el cribado de sarcopenia. Pese a ello, el estudio no incluyó mediciones complementarias de masa muscular ni de rendimiento físico, por lo que los hallazgos deben interpretarse como una estimación preliminar del riesgo, y no como un diagnóstico definitivo. El uso de una base de datos retrospectiva limitó la posibilidad de incluir variables potencialmente relevantes, como el nivel de actividad física, el estado nutricional detallado o la presencia de comorbilidades. No obstante, el conjunto de datos utilizado fue completo, sin valores perdidos, y las mediciones fueron realizadas bajo condiciones estandarizadas, utilizando equipos certificados y personal capacitado, lo que garantiza la calidad y confiabilidad de los datos analizados. Por último, la muestra provino de un único servicio y período, lo que restringe la generalización de los resultados. A pesar de estas limitaciones, el estudio proporciona resultados valiosos sobre la población analizada y sienta bases sólidas para futuras investigaciones.

## **CONCLUSIONES**

Este estudio evidenció una asociación positiva significativa entre la capacidad vital forzada (FVC%) y la fuerza de presión manual en pacientes atendidos en el servicio de RespiRío, sugiriendo un vínculo entre una mejor función pulmonar y un mayor estado funcional musculoesquelético, mientras que la relación con el FEV1% fue negativa en el análisis multivariado. Se encontraron diferencias significativas en la fuerza de presión entre patrones espirométricos, resaltando una menor fuerza en el patrón restrictivo. La edad también se asoció negativamente con la fuerza muscular, en consistencia con el proceso de envejecimiento. A pesar de las limitaciones, estos hallazgos aportan evidencia útil para la práctica clínica y refuerzan la importancia de considerar la evaluación de la fuerza muscular a través de la fuerza de presión manual en el abordaje integral de los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas. Estos hallazgos constituyen un punto de partida para futuras investigaciones, sugiriendo estudios longitudinales que aborden las limitaciones identificadas, para profundizar en la comprensión de esta relación y desarrollar estrategias de intervención más efectivas.

#### **Contribución del autor (s)**

M Torracchi: Revisión, edición, correcciones Moncayo MP, Mogrovejo JJ, Verdugo DB.  
Concepción y diseño del autor. Revisión bibliográfica, escritura y análisis de datos.

#### **Información del autor (s)**

**Aldo Mateo Torracchi**  Médico Especialista en Neumología y Medicina Interna. Profesor de la Facultad de Medicina de la Universidad del Azuay. Cuenca-Ecuador.

Moncayo MP, Mogrovejo JJ, Verdugo DB: estudiantes de medicina, Universidad del Azuay

#### **Disponibilidad de datos**

Los datos fueron recolectados en RespiRío – Hospital del Río

#### **Conflicto de Interés**

Los autores declaran la ausencia de conflictos de interés de índole financiera, personal o de cualquier otra naturaleza que pudieran haber influido en los resultados o la interpretación del presente estudio. Asimismo, se informa que se han utilizado herramientas de inteligencia artificial como apoyo en la corrección de ortografía y puntuación, así como para fines de traducción, durante la preparación de este manuscrito. La concepción, el diseño, el análisis de los datos y la redacción del contenido científico son responsabilidad exclusiva de los autores.

#### **Autorización de publicación**

El autor autoriza su publicación en la revista Ateneo. El autor enviará firmado un formulario que será entregado por el Editor.

#### **Consentimiento informado**

El autor (s) envía al Editor, el consentimiento informado firmado por el paciente o sus representantes, previo a su publicación, en caso de investigación en seres humanos.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. OPS. La Carga de las Enfermedades Respiratorias Crónicas en la Región de las Américas 2000-2019. 2021; Disponible en: <https://www.paho.org/es/enlace/carga-enfermedades-respiratorias-cronicas>
2. Olortegui-Rodríguez JJ, Soriano-Moreno DR, Benites-Bullón A, Pelayo-Luis PP, Huaranga-Marcelo J. Prevalence and incidence of chronic obstructive pulmonary disease in Latin America and the Caribbean: a systematic review and meta-analysis. BMC Pulm Med. diciembre de 2022;22(1):273.
3. Vázquez-García JC, Salas-Hernández J, Pérez Padilla R, Montes De Oca M. Salud respiratoria en América Latina: número de especialistas y formación de recursos humanos. Arch Bronconeumol. enero de 2014;50(1):34-9.
4. Aguilar H, Navarro E, Rodríguez O, Buendía I. Correlación entre la fuerza de agarre de mano y espirometría en pacientes con enfermedad pulmonar intersticial. 26 de febrero de 2021;13(1):15-20.
5. Rodríguez Mañas L, Rodríguez Sánchez I. Envejecimiento, sarcopenia y fragilidad en el contexto de las enfermedades crónicas respiratorias. Arch Bronconeumol. marzo de 2019;55(3):118-9.
6. Rosenberg IH. Sarcopenia: Origins and Clinical Relevance. J Nutr. mayo de 1997;127(5):990S-991S.

7. Masanés Torán F, Navarro López M, Sacanella Meseguer E, López Soto A. ¿Qué es la sarcopenia? *Semin Fund Esp Reumatol.* enero de 2010;11(1):14-23.
8. Lorenzo J, Rosa J, Posadas Martínez ML, Jauregui JR. Sarcopenia y su relevancia en la práctica clínica. *Rev Argent Reumatol.* 1 de septiembre de 2022;33(3):162-72.
9. Anker SD, Morley JE, Von Haehling S. Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* diciembre de 2016;7(5):512-4.
10. Sayer AA, Cooper R, Arai H, Cawthon PM, Ntsama Essomba MJ, Fielding RA, et al. Sarcopenia. *Nat Rev Dis Primer.* 19 de septiembre de 2024;10(1):68.
11. Carvalho Do Nascimento PR, Bilodeau M, Poitras S. How do we define and measure sarcopenia? A meta-analysis of observational studies. *Age Ageing.* 10 de noviembre de 2021;50(6):1906-13.
12. Petermann-Rocha F, Balntzi V, Gray SR, Lara J, Ho FK, Pell JP, et al. Global prevalence of sarcopenia and severe sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* febrero de 2022;13(1):86-99.
13. Yuan S, Larsson SC. Epidemiology of sarcopenia: Prevalence, risk factors, and consequences. *Metabolism.* julio de 2023;144:155533.
14. Mayhew AJ, Amog K, Phillips S, Parise G, McNicholas PD, De Souza RJ, et al. The prevalence of sarcopenia in community-dwelling older adults, an exploration of differences between studies and within definitions: a systematic review and meta-analyses. *Age Ageing.* 1 de enero de 2019;48(1):48-56.
15. Flores-Flores O, Zevallos-Morales A, Pollard SL, Checkely W, Siddharthan T, Hurst JR, et al. Sarcopenia and sarcopenic obesity among community-dwelling Peruvian adults: A cross-sectional study [Internet]. 2023 [citado 12 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.researchsquare.com/article/rs-3031470/v1>
16. Samper-Ternent R, Reyes-Ortiz C, Ottenbacher KJ, Cano CA. Frailty and sarcopenia in Bogotá: results from the SABE Bogotá Study. *Aging Clin Exp Res.* abril de 2017;29(2):265-72.
17. Pérez-Zepeda MU, Sánchez-Garrido N, González-Lara M, Gutiérrez-Robledo LM. Sarcopenia prevalence using simple measurements and population-based cutoff values. *J Lat Am Geriatr Med.* 2016;2(1):8-13.
18. 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.* 1 de enero de 2019;48(1):16-31.

19. Concha-Cisternas Y, Petermann-Rocha F, Castro-Piñero J, Parra S, Albala C, Wyngard VVD, et al. Fuerza de presión manual. Un sencillo, pero fuerte predictor de salud en población adulta y personas mayores. *Rev Médica Chile*. agosto de 2022;150(8):1075-86.
20. Rivero-Yeverino D. Espirometría: conceptos básicos. *Rev Alerg México*. 4 de abril de 2019;66(1):76-84.
21. Wouters EFM, Breyer-Kohansal R. Spirometry. *Chest*. marzo de 2022;161(3):593-4.
22. Guyton & Hall. Tratado de fisiología médica [Internet]. Edition 14-Edited by John E. Hall. Disponible en: <https://www.inspectioncopy.elsevier.com/book/details/9788413820132>
23. Yu X, Huang YH, Feng YZ, Cheng ZY, Wang CC, Cai XR. Association of Muscle Fat Content and Muscle Mass With Impaired Lung Function in Young Adults With Obesity: Evaluation With MRI. *Acad Radiol*. enero de 2024;31(1):9-18.
24. Sawaya Y, Ishizaka M, Kubo A, Sadakiyo K, Yakabi A, Sato T, et al. Correlation between skeletal muscle mass index and parameters of respiratory function and muscle strength in young healthy adults according to gender. *J Phys Ther Sci*. 2018;30(12):1424-7.
25. Son D, Yoo J, Cho M, Lee Y. Relationship Between Handgrip Strength and Pulmonary Function in Apparently Healthy Older Women. *J Am Geriatr Soc*. julio de 2018;66(7):1367-71.
26. Nuzzo JL. Narrative Review of Sex Differences in Muscle Strength, Endurance, Activation, Size, Fiber Type, and Strength Training Participation Rates, Preferences, Motivations, Injuries, and Neuromuscular Adaptations. *J Strength Cond Res*. febrero de 2023;37(2):494-536.
27. Nuzzo JL. Sex differences in skeletal muscle fiber types: A meta-analysis. *Clin Anat*. enero de 2024;37(1):81-91.
28. Forrest KYZ, Williams AM, Leeds MJ, Robare JF, Bechard TJ. Patterns and Correlates of Grip Strength in Older Americans. *Curr Aging Sci*. 27 de julio de 2018;11(1):63-70.
29. Hetherington-Rauth M, McCulloch CE, Evans WJ, Hellerstein M, Shankaran M, Cauley JA, et al. Change in D3Cr muscle mass in oldest old men and its association with changes in grip strength and walking speed. Bonilla DA, editor. *PLOS ONE*. 1 de abril de 2025;20(4):e0320752.

30. Nilwik R, Snijders T, Leenders M, Groen BBL, Van Kranenburg J, Verdijk LB, et al. The decline in skeletal muscle mass with aging is mainly attributed to a reduction in type II muscle fiber size. *Exp Gerontol.* mayo de 2013;48(5):492-8.
31. Walter Suárez-Carmona AJSO -. Índice de masa corporal: ventajas y desventajas de su uso en la obesidad. Relación con la fuerza y. *Nutr Clin EN Med.* 1 de noviembre de 2018;(3):128-39.
32. Cataldi D, Bennett JP, Quon BK, Leong L, Kelly TL, Binder AM, et al. Association of body composition measures to muscle strength using DXA, D3Cr, and BIA in collegiate athletes. *Sci Rep.* 18 de febrero de 2025;15(1):5839.
33. Cataldi D, Bennett JP, Wong MC, Quon BK, Liu YE, Kelly NN, et al. Accuracy and precision of multiple body composition methods and associations with muscle strength in athletes of varying hydration: The Da Kine Study. *Clin Nutr.* enero de 2024;43(1):284-94.
34. Boros P, Franczuk M, Wesołowski S. ["Mixed" changes in spirometry--verification of the pattern of lung function impairment]. *Pneumonol Alergol Pol.* 2003;71(11-12):527-32.
35. Zhao X, Xu W, Gu Y, Li Z, Sun G. Causal associations between hand grip strength and pulmonary function: a two-sample Mendelian randomization study. *BMC Pulm Med.* 21 de noviembre de 2023;23(1):459.
36. Gómez-Martínez M, Rodríguez-García W, González-Islas D, Orea-Tejeda A, Keirns-Davis C, Salgado-Fernández F, et al. Impact of Body Composition and Sarcopenia on Mortality in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients. *J Clin Med.* 7 de febrero de 2023;12(4):1321.
37. Lima TRL, Almeida VP, Ferreira AS, Guimarães FS, Lopes AJ. Handgrip Strength and Pulmonary Disease in the Elderly: What is the Link? *Aging Dis.* 2019;10(5):1109. [internet]. [citado el 21 de julio de 2024];18(6):2144667. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9746473/>