

Asociación entre medidas clínicas para el diagnóstico de osteosarcopenia con funcionalidad y mortalidad en adultos mayores: estudio longitudinal

Association between clinical measures for the diagnosis of osteosarcopenia with functionality and mortality in older adults: longitudinal study

Kerlina Mariel MELLA DE CUEVAS^{1,4}, Walter SEPÚLVEDA-LOYOLA^{1,3,4}, Felipe ARAYA-QUINTANILLA³, Jaqueline de Barros MORSELLI^{2,4}, Mario MOLARI¹, Vanessa Suziane PROBST^{1,2,4}

1 Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias de la Rehabilitación. Universidad Estatal de Londrina (UEL) y Universidad del Norte de Paraná (UNOPAR), Londrina, Brasil.

2 Programa de Graduación en Ciencias Fisioterapia. Universidad Estatal de Londrina (UEL), Paraná, Brasil.

3 Facultad de Salud y Ciencias Sociales. Universidad de Las Américas. Santiago, Chile.

4 Grupo de estudio de envejecimiento (GEE). Universidad Estatal de Londrina, Paraná, Brasil.

Recibido: 16/julio/2022. Aceptado: 11/septiembre/2022.

RESUMEN

Introducción: La osteosarcopenia es un nuevo síndrome geriátrico que podría impactar negativamente en la funcionalidad y calidad de vida de los adultos mayores. Sin embargo, las evaluaciones diagnósticas de composición corporal y función física no están claras todavía.

Objetivo: Determinar la asociación entre las medidas clínicas para el diagnóstico de la osteosarcopenia con funcionalidad y mortalidad en adultos mayores autovalentes.

Materiales y Métodos: Se realizó un estudio observacional longitudinal, con 242 adultos mayores (edad: 68±6 años; mujeres: 69%) en Londrina, Brasil. Las medidas clínicas para el diagnóstico de osteosarcopenia fueron: índice de masa libre de grasa (IMLG); índice masa muscular apendicular esquelética (IMMAE); circunferencia de pantorrilla (CP); ángulo de fase (AF); fuerza de presión manual (FPM) y densidad mineral ósea (DMO). Se evaluó también: la prueba de caminata de carga progresiva; test de caminata de 6 minutos; test de apoyo unipodal; prueba de sentarse y levantarse y mortalidad en 5 y 9 años. Se realizó un análisis de correlación y regresión.

Resultados: Se observaron correlaciones significativas en ambos sexos entre las variables clínicas de la osteosarcopenia con funcionalidad (r desde -0,44 hasta 0,36) y con la mortalidad (r desde 0,17 hasta 0,26). Los predictores de mortalidad en 5 años fueron AF (HR: 0,38) y DMO (HR: 0,59) para las mujeres; y el AF (HR: 0,61) para hombres. Para mortalidad en 9 años fueron el AF (HR: 0,41; $p=0,009$) y DMO (HR: 0,56) para mujeres y el CP (HR: 0,87) y AF (HR: 0,39) para los hombres.

Conclusiones: Las medidas clínicas para el diagnóstico de osteosarcopenia perímetro de pantorrilla, ángulo de fase, densidad mineral ósea y fuerza de presión manual presentaron asociaciones con la funcionalidad y mortalidad en 5 y 9 años en adultos mayores. Por lo que debería ser incluidas en la evaluación geriátrica realizada por el equipo de salud.

PALABRAS CLAVE

Sarcopenia, Envejecimiento, Funcionalidad, Mortalidad, Composición Corporal.

ABSTRACT

Introduction: Osteosarcopenia is a new geriatric syndrome that could negatively impact the functionality and quality of life of older adults. However, diagnostic assessments of body composition and physical function are still unclear.

Correspondencia:
Walter Sepúlveda Loyola
wsepulveda@udla.cl

Aim: To determine the association between clinical measures for the diagnosis of osteosarcopenia with functionality and mortality in independent older adults.

Materials and Methods: A longitudinal observational study with 242 older adults (age: 68 ± 6 years; women: 69%) from Londrina, Brazil. The clinical measures for the diagnosis of osteosarcopenia were fat free mass index (FFMI); appendicular lean mass (ALM); calf circumference (CC); phase angle (PA); handgrip strength (HGS) and bone mineral density (BMD). Incremental shuttle walking; test 6-minute walk test; one-legged stance test; sit-to-stand test and mortality in 5 and 9 years were assessed. Correlation and regression analysis were done.

Results: Correlations were observed between the clinical variables of osteosarcopenia with functionality (r from -0,44 to 0,36) and mortality (r from 0,17 hasta 0,26) in both sexes. The predictors of 5-year mortality were PA (HR: 0,38) and BMD (HR: 0,59) for women, and PA (HR: 0,61) for men. The 9-year mortality predictors were the PA (HR: 0,41) and BMD (HR: 0,56) for women and the CC (HR: 0,87) and (HR: 0,39) for men.

Conclusions: Clinical measures for the diagnosis of osteosarcopenia calf circumference, phase angle, bone mineral density and handgrip strength were associated with functionality and mortality at 5 and 9 years in older adults. Therefore, it should be included in the geriatric evaluation carried out by the health team.

KEYWORDS

Sarcopenia, Aging, Functionality, Mortality, Body composition.

INTRODUCCIÓN

El envejecimiento es un proceso fisiológico, irreversible e inevitable, que genera cambios intrínsecos en el organismo, relacionados con cambios en la composición corporal y función física¹. Estos cambios están asociados con la aparición de sarcopenia y osteosarcopenia^{2,3}. La sarcopenia es una enfermedad definida como la pérdida de la masa y función muscular³. La osteosarcopenia es un nuevo síndrome geriátrico, el cual ha sido definido como la presencia simultánea de sarcopenia combinada con osteopenia u osteoporosis³. Esta combinación, hace que la osteosarcopenia aumente el riesgo de caídas y fracturas en adultos mayores⁴. Por lo que la detección precoz de este síndrome en población mayor es fundamental.

Actualmente, la evaluación clínica para detectar la osteosarcopenia está compuesta por diversas mediciones de composición corporal (masa muscular y ósea) y función muscular^{3,5}. Para la evaluación de la masa muscular se utiliza generalmente absorciometría con rayos X de doble energía (DEXA), bioimpedancia o medición de perímetros, de donde se obtienen el índice de masa muscular esquelética, índice de masa magra, ángulo de fase y el perímetro de pantorrilla⁶. En relación con la evaluación de la densidad mineral ósea se uti-

liza el DEXA⁷. Para la evaluación de la función muscular son utilizados diferentes evaluaciones como el test de fuerza de presión palmar, prueba de velocidad de marcha, test *time up and go* y el test de sentarse levantarse³.

Considerando que existen diversas medidas de evaluación incluidas en los criterios para detectar la osteosarcopenia y que todavía no hay consenso para definir su diagnóstico³, es necesario seleccionar un menor número de mediciones y pruebas para optimizar el tiempo de evaluación clínica. De esta manera, como ha acontecido con otros síndromes geriátricos donde hay una gran cantidad de medidas o pruebas de evaluación, se ha recomendado utilizar aquellas pruebas que tengan mayor asociación con riesgo de eventos adversos como discapacidad o mortalidad^{3,8}. Por lo que estudios longitudinales que realicen estos análisis con las medidas de evaluación de la osteosarcopenia son necesarios, para identificar aquellas mediciones que tienen una mayor asociación con eventos adversos como la mortalidad. En base a lo anterior, el objetivo de esta investigación fue determinar la asociación entre las evaluaciones clínicas para el diagnóstico de osteosarcopenia más utilizadas (masa, fuerza muscular y densidad mineral ósea) con la funcionalidad y mortalidad en adultos mayores. A partir de estas asociaciones, poder identificar aquellas evaluaciones que puedan ser recomendadas para ser utilizadas en la práctica clínica habitual.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de estudio

El presente estudio es un estudio observacional longitudinal, considerando la normativa STROBE⁹. Esta investigación inició el año 2009 con una muestra por conveniencia de adultos mayores con un seguimiento de 9 años para analizar la mortalidad, con el Proyecto EELO (Estudio sobre envejecimiento y longevidad)¹⁰, que se realizó en la Universidad Norte de Paraná (UNOPAR). El estudio fue realizado siguiendo la Declaración de Helsinki y fue aprobada por el Comité de Ética en Investigación de UNOPAR, de la ciudad de Londrina, Paraná, Brasil. El código de registro es N°PP / 0070/09 y N°PP 1.168.693.

Participantes

La muestra total del Proyecto EELO estuvo conformado por 508 adultos mayores¹⁰. De ese total fueron incluidos en este estudio aquellos individuos que no consumían algún medicamento que interfiriera con el metabolismo óseo, para la medición de la densidad mineral ósea (DMO). De los 323 individuos que cumplieron con este criterio, 43 no fueron encontrados, 29 se negaron a participar y 9 fallecieron antes de hacer la evaluación de la DMO. De esa forma, la muestra final del presente estudio fue compuesta por 242 individuos.

Se incluyeron adultos mayores de 60 años o más de ambos sexos, físicamente autovalentes en las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria según la clasificación de es-

tado funcional Spirduso (niveles 3 y 4) y con un estado cognitivo normal (examen mini-mental >17 puntos)¹². Individuos con hábitos alcohólicos, alguna enfermedad crónica descompensada o limitación física que perjudicaría la comprensión y realización de las pruebas involucradas en el estudio fueron excluidos. La participación del estudio fue voluntaria y todos los individuos firmaron un consentimiento informado.

Evaluaciones clínicas utilizadas para el diagnóstico de osteosarcopenia

Las mediciones clínicas utilizadas para el diagnóstico de la osteosarcopenia consideradas en este estudio fueron: masa, fuerza muscular y DMO². La masa muscular y la DMO fueron evaluadas mediante DEXA (QDR 4500, Hologic Inc., Bedford, EE. UU.) La DMO fue evaluada en las regiones de la columna lumbar (L1-L4) y el cuello femoral. La masa muscular fue evaluada con: el índice de masa libre de grasa (IMLG), índice de masa muscular apendicular esquelética (IMMAE) y masa muscular apendicular esquelética (MMAE). La circunferencia de pantorrilla (CP) fue medida por medio de la perimetría. El ángulo de fase (AF) se determinó a través del análisis por bioimpedancia (BIA) (Bio-dynamics 310TM; Biodynamics Corp., USA)¹³, en ayuno de 10 horas, por medio de la fórmula: $AF = \arctan(Xc/R) \times 180^\circ/\pi$ (Xc = capacitancia resistiva de las membranas celulares y R = resistencia del conductor biológico a la corriente eléctrica)¹⁴. La fuerza de presión manual (FPM), se evaluó utilizando un dinamómetro (Jamar Plus + Digital 563,213; Lafayette Instrument Company, USA). Los individuos permanecieron en posición sedente con el hombro en aducción, el codo flexionado en 90°. Se les pidió realizar la contracción máxima de agarre de mano, donde efectuaron 3 intentos y se registraron los valores más altos¹⁵.

Funcionalidad

Capacidad de ejercicio

La capacidad de ejercicio se evaluó mediante la prueba de caminata de carga progresiva (PCCP), también conocida como *incremental shuttle walking (ISWT)* y el test de caminata de seis minutos (TC6). Para la PCCP los individuos debieron caminar rápidamente, alrededor del campo de acuerdo a la velocidad dictada por una señal de audio. En un recorrido de 10 m delimitado por 2 conos colocados a 0,5 m de cada punto final. La velocidad de marcha inicial fue de 0,5 m/s y aumentó en 0,17 m/s a cada minuto; el incremento de velocidad siempre fue indicado por un triple pitido. Las señales de audio continuaron hasta que los participantes alcanzaran su máximo esfuerzo, superando los 12 niveles de velocidad¹⁶. En el TC6 el individuo debió caminar a un ritmo constante sin correr en una pista preparada hasta alcanzar los seis minutos. Se utilizaron frases de incentivo estandarizadas e información sobre el tiempo restante del test. Se realizaron dos evaluaciones con un intervalo de 30 minutos. El resultado se obtuvo por la mayor distancia recorrida entre los dos intentos¹⁷.

Fuerza de miembros inferiores

La fuerza de los miembros inferiores fue evaluada indirectamente por medio de la prueba sentarse y levantarse (Sit to Stand test: STS) de 5 repeticiones. En una silla sin apoyo de las manos, con altura del asiento aproximadamente 43 cm. La prueba comenzó con el participante sentado en el centro de la silla, con la columna vertebral recta y los pies apoyados en el suelo. Levantándose 5 veces, lo más rápido posible. El rendimiento se midió en segundos, como el tiempo desde la posición sentada inicial hasta la posición sentada final, después de completar las repeticiones¹⁸.

Equilibrio estático

El equilibrio estático se evaluó mediante el test de apoyo unipodal (TAU)¹⁹. El individuo permaneció de pie durante un máximo de 30 segundos, con apoyo unipodal y las manos colocadas en la cintura, manteniendo la mirada fija en un punto a 2 metros frente a él. Se hicieron tres intentos y para el resultado final usamos el promedio.

Mortalidad

Los datos sobre mortalidad y causas de muerte se obtuvieron del Departamento de Salud Municipal de Londrina, de 2009 a 2018, con datos del Centro de Información de Mortalidad (CIM). Donde se reportan e investigan las muertes en el municipio. En el caso de los adultos mayores que formaron parte de la recolección de datos EELO y que se trasladaron a otras regiones del país y fallecieron en otro lugar, la información se extrajo del CIM a nivel nacional.

Análisis estadístico

La normalidad de los datos fue analizada con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se ha realizado un análisis separado por género, considerando las diferencias que existen en composición corporal y función física entre hombres y mujeres. La comparación de las variables se realizó con la prueba T-student y la prueba de Chi-cuadrado. Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, para verificar el nivel de correlación entre las mediciones clínicas de osteosarcopenia con las variables de funcionalidad y mortalidad. La asociación entre las variables de masa muscular, fuerza muscular y densidad mineral ósea con la mortalidad en 5 y 9 años fue analizada por medio de una regresión de Cox. Para determinar la asociación individual de cada variable con el riesgo de mortalidad fue realizado un análisis univariado separado por género. El análisis de los datos fue realizado en el software SPSS, versión 22.0. Finalmente se estableció la significancia estadística de $p < 0,05$ y con intervalos de confianza al 95%.

RESULTADOS

La tabla 1, representa los datos descriptivos de la muestra estudiada. La muestra fue formada por 242 individuos con 68

Tabla 1. Características basales de la muestra estudiada

Variables	Grupo Total	Mujeres	Hombres	p
n	242	168 (69,4%)	74 (30,6%)	0,0001*
Edad (años)	68 ± 6	68 ± 6	70 ± 6	0,022*
IMC (Kg/m ²)	28 ± 5	28 ± 5	27 ± 4	0,474
Clasificación del IMC				
< 18,5	4 (1,7%)	2 (1,19%)	2 (2,7%)	0,665
18,5 - <25	62 (25,6%)	39 (23,21%)	23 (31,1%)	0,212
25 - <30	106 (43,8%)	72 (42,86%)	34 (46%)	0,590
> 30	70 (28,9%)	55 (32,74%)	15 (20,2%)	0,251
Comorbilidades				
Hipertensión arterial	142(58,6%)	109(64,9%)	33 (44,5%)	0,044*
Diabetes mellitus	49 (20,2%)	41 (24%)	8 (10,8%)	0,265
Dislipidemia	73 (30%)	56 (33%)	17 (23%)	0,136
Enfermedades de tiroides	29 (11,9%)	27 (16%)	2 (0,2%)	0,016*
Enfermedades vasculares	88 (33,6%)	68 (40,4%)	20 (27%)	0,036*
Enfermedades reumáticas	91(37,6%)	75 (44,6%)	16 (21,6%)	0,011*
Osteoporosis	29 (11,9%)	27 (16%)	2 (0,2%)	0,016*
Enfermedades pulmonares	36 (14,8%)	29 (17,2%)	7 (0,9%)	0,157
Enfermedades cardíacas	43 (17,7%)	28 (16,6%)	15 (20,2%)	0,577
Composición Corporal				
DMO fémur (T)	-1,69 ± 1,03	-1,75 ± 1,09	-1,57 ± 1,08	0,200
DMO columna (T)	-1,29 ± 1,52	-1,51 ± 1,41	-0,80 ± 1,67	0,001*
Índice de masa libre de grasa (Kg/m ²)	18 ± 2,3	17 ± 2	19 ± 3	0,0001*
Angulo de fase (°)	6,3 ± 0,86	6,1 ± 0,7	6,4 ± 1,1	0,060
Índice masa muscular apendicular esquelética (Kg/m ²)	8 ± 1,46	7,2 ± 0,85	10 ± 1,03	0,0001*
Masa muscular apendicular esquelética (Kg)	20 ± 5	17 ± 3	27 ± 4	0,0001*
Circunferencia de pantorrilla (cm)	35 ± 4	35 ± 4	35 ± 5	0,999
Evaluación Física				
Fuerza de presión manual (Kg)	26,7 ± 8	22,7 ± 7	35,6 ± 7	0,0001*
Test de caminata de 6 minutos (m/seg)	530± 68	490 ± 65	552 ± 68	0,0001*
Prueba de caminata de carga progresiva (m/seg)	584 ± 195	494 ± 160	657 ± 191	0,0001*
Prueba de sentarse y levantarse (seg)	9,8 ± 3,13	11 ± 3	7,4 ± 2	0,0001*
Test de apoyo unipodal (seg)	15 ± 9	15 ± 9	17 ± 5	0,310
Supervivencia				
Años de vida	7,6 ± 1,9	7,5 ± 1,8	6,7 ± 1,8	0,260

Los valores se expresan en media ± desviación estándar; n: número de individuos; IMC: índice de masa corporal; * Significancia estadística (p< 0,05).

± 6 años, de los cuales un 70% son mujeres. Las enfermedades más comunes en la muestra fueron: hipertensión arterial (59%), enfermedades reumáticas (38%) y vasculares (34%). En la comparación por género se observaron diferencias significativas en las evaluaciones físicas y en la composición corporal. Las mujeres presentaron significativamente una mayor prevalencia de las siguientes enfermedades: hipertensión, tiroides, enfermedades reumáticas, vasculares y osteoporosis ($p < 0,05$ para todas las variables mencionadas).

Relaciones entre mediciones clínicas de la osteosarcopenia con funcionalidad y mortalidad

Las Tablas 2 A y 2 B, muestran las relaciones entre las medidas clínicas de la osteosarcopenia con funcionalidad y la mortalidad en hombres y mujeres. En relación con el índice de masa libre de grasa fue correlacionado con TC6 ($r = -0,27$), PCCP ($r = -0,38$), STS ($r = 0,24$) y TAU ($r = -0,17$) en las mujeres. El Índice masa muscular apendicular esquelética fue correlacionado con PCCP ($r = -0,22$) en mujeres y con STS ($r = -0,25$) en hombres. La circunferencia de pantorrilla fue correlacionada con PCCP ($r = -0,19$) en mujeres, y con días de vida ($r = 0,26$) en hombres. El ángulo de fase fue correlacionado con la PCCP ($r = 0,22$) y días de vida ($r = 0,19$) en mujeres, y con TC6 ($r = 0,24$), PCCP ($r = 0,32$), STS ($r = -0,39$), TAU ($r = 0,26$) y días de vida ($r = 0,26$) en hombres. En relación con la fuerza muscular, la fuerza de presión manual fue correlacionada con TC6 ($r = 0,26$), PCCP ($r = 0,38$), STS ($r = -0,42$),

TAU ($r = 0,18$) y días de vida ($r = 0,17$) en mujeres, y con TC6 ($r = 0,24$), PCCP ($r = 0,36$) y STS ($r = -0,44$) en hombres. La densidad mineral ósea de fémur fue correlacionada con días de vida en mujeres ($r = 0,22$) y TAU en hombres ($r = 0,27$). La densidad mineral ósea de columna fue correlacionada con TC6 en hombres ($r = 0,23$).

La asociación entre las variables de osteosarcopenia y la mortalidad es presentada en la tabla 3. Aumentos en el ángulo de fase disminuyen el riesgo de mortalidad en 5 años en un 62% para las mujeres (HR: 0,38) y en un 49% para los hombres (HR: 0,6). Aumentos en la densidad mineral ósea de fémur disminuyen el riesgo de muerte en un 49% para las mujeres a los 5 y 9 años (HR: 0,59 para ambos análisis). Para la mortalidad evaluada a los 9 años aumentos en el ángulo de fase disminuyen en un 69% el riesgo de muerte para las mujeres (HR: 0,41) y en un 13% para los hombres (HR: 0,87). Aumentos en la circunferencia de pantorrilla disminuyen en un 61% el riesgo de mortalidad en 9 años para los hombres (HR: 0,39) (Tabla 3).

DISCUSIÓN

El presente estudio reportó que las medidas clínicas para el diagnóstico de osteosarcopenia relacionadas a la composición corporal (perímetro de pantorrilla, ángulo de fase, densidad mineral ósea) y la función física (fuerza de presión manual) presentaron asociaciones con la funcionalidad previa y mortalidad en adultos mayores de la comunidad.

Tabla 2 A. Matriz de correlaciones entre las variables para mujeres

Variables	Capacidad de Ejercicio				Fuerza Muscular		Equilibrio		Mortalidad	
	TC6		PCCP		STS		TAU		Días de vida	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Masa muscular										
Índice de masa libre de grasa	-0,27*	0,001	-0,38*	0,0001	0,24*	0,003	-0,17*	0,026	-0,02	0,756
Índice masa muscular apendicular esquelética	-0,15	0,060	-0,22*	0,005	0,13	0,100	-0,08	0,274	-0,05	0,530
Circunferencia de pantorrilla	-0,04	0,555	-0,19*	0,010	0,05	0,467	-0,11	0,135	-0,005	0,956
Ángulo de fase	-0,10	0,200	0,22*	0,006	-0,15	0,056	0,05	0,467	0,19*	0,011
Fuerza muscular										
Fuerza de presión manual	0,26*	0,001	0,38*	0,0001	-0,42*	0,0001	0,18*	0,011	0,17*	0,020
Densidad mineral ósea										
Fémur	0,09	0,241	0,02	0,779	-0,02	0,726	0,01	0,840	0,22*	0,003
Columna	0,01	0,900	0,03	0,650	0,02	0,790	0,05	0,520	0,13	0,080

r: coeficiente de correlación de Pearson; PCCP: prueba de caminata de carga progresiva; STS: prueba de sentarse y levantarse; TC6: test de caminata de 6 minutos; TAU: test de apoyo unipodal, *Correlación estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

Tabla 2 B. Matriz de correlaciones entre las variables para hombres

Variables	Capacidad de Ejercicio				Fuerza Muscular		Equilibrio		Mortalidad	
	TC6		PCCP		STS		TAU		Días de vida	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Masa muscular										
Índice de masa libre de grasa	0,05	0,635	0,01	0,881	0,20	0,091	0,10	0,378	0,17	0,145
Índice masa muscular apendicular esquelética	0,15	0,212	-0,01	0,868	-0,25*	0,032	0,14	0,241	0,03	0,777
Circunferencia de pantorrilla	0,19	0,111	-0,05	0,621	-0,09	0,445	-0,09	0,412	0,26*	0,022
Ángulo de fase	0,24*	0,043	0,32*	0,006	-0,39*	0,001	0,26*	0,015	0,26*	0,022
Fuerza muscular										
Fuerza de presión manual	0,24*	0,042	0,36*	0,001	-0,44*	0,0001	0,09	0,421	-0,05	0,631
Densidad mineral ósea										
Fémur	0,17	0,130	0,11	0,345	-0,11	0,332	0,27*	0,010	-0,005	0,974
Columna	0,23*	0,041	0,004	0,989	-0,15	0,193	0,15	0,184	-0,03	0,747

r: coeficiente de correlación de Pearson; PCCP: prueba de caminata de carga progresiva; STS: prueba de sentarse y levantarse; TC6: test de caminata de 6 minutos; TAU: test de apoyo unipodal, *Correlación estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

Tabla 3. Asociación entre las variables de osteosarcopenia y mortalidad en 5 y 9 años

Variables	Mortalidad en 5 años				Mortalidad en 9 años			
	Mujeres		Hombres		Mujeres		Hombres	
	HR (IC 95%)	p	HR (IC 95%)	p	HR (IC 95%)	p	HR (IC 95%)	p
Índice de masa libre de grasa	1,07 (0,87-1,32)	0,487	1,05 (0,76-1,44)	0,779	0,89 (0,52-1,51)	0,670	0,81 (0,4-1,9)	0,600
Índice masa muscular apendicular esquelética	1,29 (0,77-2,15)	0,325	0,85 (0,36-1,98)	0,763	1,78 (0,58-5,45)	0,311	1,81 (0,2-16,5)	0,582
Circunferencia de pantorrilla	1,02 (0,91 -1,15)	0,711	0,92 (0,84-1,01)	0,072	0,96 (0,81-1,13)	0,634	0,87 (0,78-0,97) *	0,011
Ángulo de fase	0,38 (0,19-0,76) *	0,007	0,61 (0,43-0,86) *	0,005	0,41 (0,21-0,81) *	0,009	0,39 (0,19-0,77) *	0,007
Fuerza de presión manual	1,05 (0,96-1,14)	0,281	0,91 (0,82-1,03)	0,130	0,93 (0,8-1,06)	0,283	0,86 (0,72-1,03)	0,112
Densidad mineral ósea de fémur	0,59 (0,39-0,89) *	0,012	0,96 (0,46-2,05)	0,932	0,56 (0,33-0,95) *	0,031	0,99 (0,42-2,33)	0,998
Densidad mineral ósea de columna	0,74 (0,54-1,02)	0,055	0,91 (0,56-1,47)	0,688	0,93 (0,63-1,38)	0,717	0,9 (0,52-1,57)	0,721

HR: hazard ratio, * Significancia estadística ($p < 0,05$).

Investigaciones previas han demostrado que la disminución de la masa muscular se asocia con un peor rendimiento físico y capacidad funcional^{20,21}, aumentando el riesgo de discapacidad y de mortalidad en adultos mayores^{22,23}. En el presente estudio fueron observadas correlaciones entre mediciones de masa muscular con la funcionalidad y riesgo de mortalidad en ambos sexos. Sin embargo, es importante señalar que las principales variables medidas que presentaron asociaciones tanto con la funcionalidad inicial y el riesgo de mortalidad fueron el ángulo de fase y la circunferencia de pantorrilla.

En relación con el ángulo de fase, en el presente estudio fue observado que esta variable de composición corporal es un importante predictor de mortalidad a los 5 y 9 años en adultos mayores. En la literatura se ha reportado que un bajo ángulo de fase está directamente relacionado con peor calidad muscular, estado nutricional y baja capacidad funcional, los cuales son factores de riesgo para la sarcopenia y fragilidad^{24,25}. Por esta razón, otros estudios también han observado asociaciones entre esta variable con morbilidad y mortalidad en diferentes contextos clínicos^{25,26}. En este sentido, un bajo ángulo de fase puede reflejar una disminución en el líquido intracelular debido a una reducción de la masa muscular, que ocurre durante el proceso de envejecimiento²⁷. Adicionalmente, el ángulo de fase está inversamente relacionado no solo con la masa muscular sino también con la fuerza en los adultos mayores²⁶. Es importante destacar, que a pesar de que existen investigaciones demostrando la relación entre el ángulo de fase con las variables clínicas del diagnóstico de la sarcopenia, todavía no ha sido utilizado para detectar la osteosarcopenia. De este modo, el presente estudio refuerza la relevancia de incluir esta variable de composición corporal en la evaluación geriátrica, debido a su relación con importantes factores clínicos y al ser una medición que se obtiene por medio de la bioimpedancia, tiene mayor factibilidad, al ser una evaluación mas barata que las mediciones de masa muscular realizadas por DEXA.

Otra medición de masa muscular bien utilizada en la práctica clínica es la circunferencia de pantorrilla, que sirve como primer tamizaje de sarcopenia, la cual está incluida en el cuestionario de riesgo de sarcopenia SARC-F, recomendado por el Consenso Europeo de Sarcopenia³. En el presente estudio se encontró que la circunferencia de pantorrilla está asociada con la mortalidad en 9 años en hombres. A pesar de haber encontrado solamente esta asociación en hombres, un estudio de cohorte de individuos mayores de 50 años con un seguimiento de 14 años demostró que una baja circunferencia de pantorrilla se asocia con un mayor riesgo de mortalidad también en mujeres, lo que refuerza la importancia de esta medición en la práctica clínica habitual²⁸. Por lo que sería importante considerar esta medición para evaluación rápida de la composición corporal, debido a su bajo costo y tiempo de medición.

En este estudio, la fuerza de presión manual presentó asociaciones con mejor funcionalidad y días de vida. Esta medición es recomendada por consensos internacionales en el diagnóstico de la sarcopenia³, de este modo debería ser incluido en el diagnóstico de la osteosarcopenia²⁹. Adicionalmente, debería considerarse una evaluación de fuerza muscular de miembros inferiores en el diagnóstico de osteosarcopenia, debido a que se relaciona con mayor riesgo de caídas y fracturas²⁹. Por lo que podría utilizarse el test de sentarse levantarse, el cual es recomendado en el último consenso europeo de sarcopenia³ y presentó asociaciones con diferentes variables clínicas en nuestro estudio.

Otra medición utilizada para el diagnóstico de la osteosarcopenia es la DMO, la cual se mostró como un predictor de mortalidad durante los 5 y 9 años en mujeres. Esto ha sido reportado por otros autores, donde se ha asociado la baja DMO con mayor hospitalización por fracturas que puede llevar a la muerte durante la internación³⁰. Adicionalmente, las enfermedades relacionadas con baja DMO (osteoporosis y osteopenia) estarían asociadas con la calcificación vascular y la presencia de enfermedades cardiovasculares, que son fuertes factores de riesgo para la mortalidad en adultos mayores³⁰.

Actualmente, no existe una concordancia entre las diferentes evaluaciones utilizadas y los valores de referencia para el diagnóstico de osteosarcopenia³. Lo anterior, hace que la prevalencia de la osteosarcopenia varíe desde un 8% hasta un 21% de acuerdo con los criterios diagnósticos y puntos de corte utilizados². Esto se debe a que aún no existe un consenso al respecto de las evaluaciones que deben realizarse para diagnosticar la osteosarcopenia en la práctica clínica, lo que dificulta la decisión clínica. Por esta razón, este estudio tiene gran relevancia clínica, porque permite identificar las principales mediciones clínicas de composición corporal y función para el diagnóstico de la osteosarcopenia. Esto ayudará a orientar a profesionales del área, sobre cuáles evaluaciones incluir en su algoritmo de decisiones para detectar este nuevo síndrome geriátrico. Futuras investigaciones, se deben enfocar en el análisis de construcción de puntos de corte, valores de referencia y en el estudio del impacto de la osteosarcopenia, en otras variables, comparando individuos con y sin osteosarcopenia, con el fin mejorar el entendimiento sobre este síndrome.

Dentro de las limitaciones que tiene este presente estudio, se puede mencionar que no todas las variables fueron seguidas en el tiempo, solo la mortalidad durante 5 y 9 años. La población explorada, consistió solamente en adultos mayores físicamente autovalentes, lo que no permite extrapolar estos resultados a adultos mayores con niveles funcionales más bajos. Sin embargo, este estudio es el primero en explorar la relación de las mediciones diagnósticas de la osteosarcopenia con importantes variables clínicas y riesgo de mortalidad en el mediano y largo plazo, utilizando evaluaciones patrones de referencia para composición corporal y función física en individuos adultos mayores autovalentes.

CONCLUSIÓN

De las mediciones clínicas propuestas por la literatura para diagnosticar la osteosarcopenia, el perímetro de pantorrilla, ángulo de fase, densidad mineral ósea y fuerza de presión manual, están relacionadas con la capacidad de ejercicio, fuerza muscular y equilibrio que son importantes evaluaciones de la funcionalidad del adulto mayor. Adicionalmente, estas mediciones clínicas de la osteosarcopenia son importantes predictores de riesgo de mortalidad en 5 y 9 años de adultos mayores autovalentes. De esta manera, se recomienda incluir estas evaluaciones en el algoritmo de decisiones para el diagnóstico de la osteosarcopenia en esta población.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) de Brasil y la coordinación de perfeccionamiento personal a nivel superior de Brasil (CAPES) por el financiamiento (código de financiamiento 001) y a los adultos mayores de la comuna por su participación.

BIBLIOGRAFÍAS

- Cedeno-Veloz B, López-Dóriga Bonnardeaux P, Duque G. Osteosarcopenia: A narrative review. *Revista Espanola de Geriatria y Gerontologia* 2018. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2018.09.010>.
- Sepúlveda-Loyola W, Phu S, Bani Hassan E, Brennan-Olsen SL, Zanker J, Vogrin S, et al. The Joint Occurrence of Osteoporosis and Sarcopenia (Osteosarcopenia): Definitions and Characteristics. *J Am Med Dir Assoc* 2020;21:220–5. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.09.005>.
- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing* 2019;48:16–31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>.
- Yoo J-I, Ha Y-C. Review of Epidemiology, Diagnosis, and Treatment of Osteosarcopenia in Korea. *Journal of Bone Metabolism* 2018;25:1. <https://doi.org/10.11005/jbm.2018.25.1.1>.
- Araújo de Castro L, Morita AA, Sepúlveda-Loyola W, da Silva RA, Pitta F, Krueger E, et al. Are there differences in muscular activation to maintain balance between individuals with chronic obstructive pulmonary disease and controls? *Respiratory Medicine* 2020;173:106016. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.106016>.
- Sepúlveda-Loyola W, Osadnik C, Phu S, Morita AA, Duque G, Probst VS. Diagnosis, prevalence, and clinical impact of sarcopenia in COPD: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle* 2020;11:1164–76. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12600>.
- World Health Organization. WHO scientific group on the assessment of osteoporosis at primary health care level. 2007.
- García-García FJ, Carcaillon L, Fernandez-Tresguerres J, Alfaro A, Larrion JL, Castillo C, et al. A New Operational Definition of Frailty: The Frailty Trait Scale. *J Am Med Dir Assoc* 2014;15:371.e7–371.e13. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2014.01.004>.
- Vandenbroucke JP, Von Elm E, Altman DG, Gøtzsche PC, Mulrow CD, Pocock SJ, et al. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE): Explanation and elaboration. *Epidemiology* 2007;18:805–35. <https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e3181577511>.
- Molari M, Fernandes KBP, Marquez A de S, Probst VS, Bignardi PR, Teixeira D de C. Impact of physical and functional fitness on mortality from all causes of physically independent older adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2021;97:104524. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2021.104524>.
- Lennon J, Lima M. 4- Resenha de Livro Dimensões Físicas do Envelhecimento – Waneen W. Spirduso, 2005 2013;4:57–76.
- Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria* 1994;52:01–7. <https://doi.org/10.1590/s0004-282x1994000100001>.
- Da Silva Ricardo et al. Asociación del ángulo de fase con parámetros de evaluación del estado nutricional en pacientes en hemodiálisis. *Rev Chil Nutr* 2019;46:99–106.
- Sánchez-Castellano C, Martín-Aragón S, Vaquero-Pinto N, Bermejo-Bescós P, Merello de Miguel A, Cruz-Jentoft A-J. Prevalencia de sarcopenia y características de los sarcopénicos en pacientes mayores de 80 años ingresados por fractura de cadera. *Nutrición Hospitalaria* 2019. <https://doi.org/10.20960/nh.02607>.
- Hamad B, Basaran S, Coskun Benliday I. Osteosarcopenia among postmenopausal women and handgrip strength as a practical method for predicting the risk. *Aging Clinical and Experimental Research* 2020;32:1923–30. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01399-w>.
- Probst VS, Hernandez NA, Teixeira DC, Felcar JM, Mesquita RB, Goncalves CG, et al. Reference values for the incremental shuttle walking test. *Respiratory Medicine* 2012;106:243–8. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2011.07.023>.
- Britto RR, Probst VS, Dornelas De Andrade AF, Samora GAR, Hernandez NA, Marinho PEM, et al. Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. *Brazilian Journal of Physical Therapy* 2013;17:556–63. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000122>.
- Tiedemann A, Shimada H, Sherrington C, Murray S, Lord S. The comparative ability of eight functional mobility tests for predicting falls in community-dwelling older people. *Age and Ageing* 2008;37:430–5. <https://doi.org/10.1093/ageing/afn100>.
- Stanton WJ. from the SAGE Social Science Collections. All Rights. *Hispanic Journal of Behavioral Sciences* 1987;9:183–205.
- Hsu K, Liao C, Tsai M, Chen C. Effects of Exercise and Nutritional Intervention on Body Composition, Metabolic Health, and Physical Performance in Adults with Sarcopenic Obesity: A 2019.
- Matias CN, Nunes CL, Francisco S, Tomeleri CM, Cyrino ES, Sardinha LB, et al. Phase angle predicts physical function in older adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2020;90:104151. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104151>.

22. Arroyo P, Lera L, Sánchez H, Bunout D, Luis J, Albala C. composición corporal y limitaciones funcionales en ancianos 2007: 846–54.
23. Hsu K, Liao C, Tsai M, Chen C. Effects of Exercise and Nutritional Intervention on Body Composition, Metabolic Health, and Physical Performance in Adults with Sarcopenic Obesity : A 2019.
24. Garlini LM, Alves FD, Ceretta LB, Perry IS, Souza GC, Clausell NO. Phase angle and mortality: a systematic review. *European Journal of Clinical Nutrition* 2019;73:495–508. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0159-1>.
25. Matias CN, Nunes CL, Francisco S, Tomeleri CM, Cyrino ES, Sardinha LB, et al. Phase angle predicts physical function in older adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2020;90:104151. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104151>.
26. Drey M, Sieber CC, Bertsch T, Bauer JM, Schmidmaier R, Group TF intervention, et al. Osteosarcopenia is more than sarcopenia and osteopenia alone. *Aging Clinical and Experimental Research* 2016;28:895–899.
27. Tomeleri CM, Cavalcante EF, Antunes M, Nabuco HCG, De Souza MF, Teixeira DC, et al. Phase Angle Is Moderately Associated With Muscle Quality and Functional Capacity, Independent of Age and Body Composition in Older Women. *Journal of Geriatric Physical Therapy* 2019;42:281–6. <https://doi.org/10.1519/JPT.00000000000000161>.
28. Easton JF, Stephens CR, Román-Sicilia H, Cesari M, Pérez-Zepeda MU. Anthropometric measurements and mortality in frail older adults. *Experimental Gerontology* 2018;110:61–6. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.05.011>.
29. Salech F, Marquez C, Lera L, Angel B, Saguez R, Albala C. Osteosarcopenia Predicts Falls, Fractures, and Mortality in Chilean Community-Dwelling Older Adults. *J Am Med Dir Assoc* 2020:1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.07.032>.
30. Iseri K, Dai L, Chen Z, Qureshi AR, Brismar TB, Stenvinkel P, et al. Bone mineral density and mortality in end-stage renal disease patients 2020;13:307–21. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfaa089>.