



Trabajo Original

Nutrición en el anciano

Relación entre la actividad física vigorosa y la composición corporal en adultos mayores

Relationship between vigorous physical activity and body composition in older adults

Daniel Vicentini de Oliveira¹, Braulio Henrique Magnani Branco², Mariana Costa de Jesus³, Walter Sepúlveda-Loyola⁴, Héctor Gonzáles-Caro⁵, Gabriel Lucas Morais Freire⁶, Natália Quevedo dos Santos⁷ y José Roberto Andrade do Nascimento Júnior⁶

¹Universidade Estadual de Maringá (UEM). Maringá, Paraná. Brasil. ²Universidade Cesumar (UNICESUMAR). Maringá, Paraná. Brasil. ³Centro Universitário Metropolitano de Maringá (UNIFAMMA). Maringá, Paraná. Brasil. ⁴Universidade Estadual de Londrina. Londrina, Paraná. Brasil. ⁵Universidad Católica del Maule. Talca, Chile. ⁶Universidade Federal do Vale do São Francisco. Petrolina, Pernambuco. Brasil. ⁷UniCesumar. Maringá, Paraná. Brasil

Resumen

Objetivo: el objetivo del presente estudio fue analizar las relaciones entre la actividad física vigorosa y la composición corporal en personas mayores que asistían a centros de atención primaria.

Material y métodos: este estudio se caracteriza por ser un estudio epidemiológico descriptivo y transversal de 654 adultos mayores (288 hombres y 366 mujeres), la mayoría de ellos de 60 a 69 años (59 %), que asistían a centros de atención primaria en la ciudad de Maringá, Brasil. Los participantes fueron evaluados con el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ), mediciones antropométricas y un cuestionario sociodemográfico para caracterizar la muestra.

Resultados: los ancianos que practican actividad física en los centros de atención primaria con intensidad vigorosa presentan mediciones más bajas de circunferencia abdominal, cintura, cadera, cuádriceps y pantorrilla en comparación con las personas mayores que practican actividad física de baja a moderada intensidad.

Conclusiones: la práctica de actividad física vigorosa está relacionada con bajos perímetros corporales (abdominal, cadera, cintura, pantorrilla) en las personas adultas mayores atendidas en centros de atención primaria.

Palabras clave:

Envejecimiento.
Actividad motora.
Estado nutricional.

Abstract

Objective: the objective of the present study was to analyze the relationship between vigorous physical activity and body composition in older people who attend primary care centers.

Material and methods: this study is characterized by being a descriptive, cross-sectional epidemiological study in 654 older adults (288 men and 366 women), most of them between 60 and 69 years of age (59 %), attending primary care centers in the city of Maringá, Brazil. The participants were evaluated using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), anthropometric measurements, and a sociodemographic questionnaire to characterize the sample.

Results: older adults who practice physical activities in primary care centers with vigorous intensity are associated with lower abdominal circumference, waist, hip, quadriceps, and calf measurements when compared to older people with low or moderate levels of physical activity.

Conclusions: the practice of vigorous physical activity is related to low body perimeters (abdominal, hip, waist, calf) in older adults who attend primary care centers.

Keywords:

Aging. Motor activity.
Nutritional condition.

Recibido: 15/07/2020 • Aceptado: 09/09/2020

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Oliveira DV, Branco BHM, Jesus MC, Sepúlveda-Loyola WA, Gonzáles-Caro H, Freire GLM, Santos NQ, Nascimento Júnior JRA. Relación entre la actividad física vigorosa y la composición corporal en adultos mayores. *Nutr Hosp* 2021;38(1):60-66

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03254>

Correspondencia:

Daniel Oliveira. UniCesumar. Maringá, Paraná, Brasil
e-mail: d.vicentini@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Los cambios derivados del envejecimiento provocan un aumento del porcentaje de grasa corporal y una disminución de la masa magra, ambos asociados a cambios del estilo de vida y del nivel de actividad física (1). El incremento del porcentaje de grasa corporal se asocia a enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes mellitus, las enfermedades cardiovasculares o la artritis, que afectan directamente a la calidad de vida de los ancianos (2).

Hay una gran variedad de métodos para evaluar el estado nutricional y la composición corporal de los ancianos, entre ellos las mediciones antropométricas, que destacan por ser un método no invasivo y rápido de realizar (3). Entre los métodos antropométricos utilizados para evaluar el estado nutricional de los ancianos, los más utilizados son el índice de masa corporal (IMC) y la relación cintura-cadera (ICC) (1,3,4).

Por otro lado, la práctica de la actividad física surge como una de las estrategias no farmacológicas más importantes para el envejecimiento saludable (5). Más aun, la literatura señala que la práctica regular de la actividad física está directamente relacionada con la mejoría de los parámetros físicos y fisiológicos (6-8), y también los psicológicos, de los participantes (9).

A pesar de estar bien establecidos en la literatura los beneficios de la actividad física en el proceso de envejecimiento, su intensidad y dosificación siguen suponiendo un gran desafío para los profesionales (5). Aunque existe preferencia en los adultos mayores por las actividades de menor intensidad (10), algunos autores afirman que los protocolos de actividad vigorosa bien diseñados permiten obtener resultados similares e incluso superiores a los de la actividad física de intensidad moderada y baja, así como mejoras de la composición corporal, la motivación y la calidad de vida de los ancianos (11-13).

A partir de las consideraciones anteriores, estudiar el nivel de intensidad de la práctica de la actividad física requiere comprender varios factores, como son: la frecuencia de la práctica de la actividad física, la composición corporal y el estado nutricional. Estos factores contribuyen a una prescripción del ejercicio más específica, lo que estaría relacionado con mayores efectos clínicos en esta población. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue analizar las relaciones entre las actividades físicas vigorosas y la composición corporal de las personas mayores que son atendidas en centros de atención primaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Según los datos obtenidos de la Secretaría de Salud del municipio de Maringá, Paraná (PR), Brasil, la población objetivo estuvo formada por 42,258 personas mayores (2016). La muestra inicial considerada para el cálculo de la muestra fue de 595 personas mayores. Sin embargo, se añadieron un 10 % más de individuos a la población inicial, por las posibles pérdidas de sujetos durante el desarrollo del estudio. De este modo, la muestra final estuvo compuesta por 654 personas mayores de ambos sexos, considerando un nivel de confianza del 95 % y un margen de

error del 4 %. Además, la potencia de la muestra se calculó en $G * Potencia 3.1.9 (14)$ considerando el número de grupos para el presente estudio (tres), revelando una potencia estadística del 93,9 % con base en una muestra de 654 personas mayores, un tamaño medio del efecto (0,15) según los criterios de Cohen (15), y un valor de $p < 0,05$. El cálculo del tamaño de la muestra se obtuvo a través del software StatDisk, versión 8.4.

Esta investigación corresponde a un estudio epidemiológico descriptivo, de corte transversal, con 654 adultos mayores de la comuna de Maringá, Brasil. Los sujetos se reclutaron en los centros de atención primaria (CAP) del sistema público de salud de la ciudad, que se dividieron en cuatro regiones diferentes: región este (7 CAP), que comprende el 21,8 % de la población; región norte (9 CAP), que comprende el 34,5 % de la población; región oeste (8 CAP), que comprende el 23,2 % de la población, y región sur (8 CAP) que comprende el 20,4 % de la población.

Los centros de atención primaria evaluados se seleccionaron de manera aleatoria. Se incluyeron individuos de 60 o más años de edad, con capacidad auditiva y cognitiva conservadas, evaluándose esta última mediante el cuestionario Mini Mental, utilizando el punto de corte de Brucki y cols. de 2003 (16). Los individuos con dificultad auditiva severa o una puntuación baja en el Mini Mental, que limitase el entendimiento de las evaluaciones, fueron excluidos del estudio. La participación de los adultos mayores en el estudio fue voluntaria, requiriéndose la firma de un consentimiento informado. El estudio fue aprobado por el comité de ética del Centro Universitario de Maringá (UNICESUMAR) con el número de documento: 1.626.966/2016.

EVALUACIONES

Las evaluaciones fueron realizadas por 10 investigadores previamente capacitados en todos los cuestionarios y procedimientos, que fueron realizados de manera presencial en una entrevista privada de cada adulto mayor con el investigador responsable. Para la caracterización del perfil sociodemográfico se aplicó un cuestionario estructurado, clasificando a los individuos según su edad, género, estado civil, raza, tipo de renta (activa o pasiva), salario mensual en salario mínimo (SM) —usando como referencia el censo del año 2016 del Instituto Brasileiro de Estadística (IBGE) (1-2 SM; 2-3 SM; superior a 3 SM)— jubilación, nivel educacional e historia de tabaquismo. Además, en este cuestionario inicial evaluamos la autopercepción de la salud (mala, regular, buena o muy buena), el histórico de caídas en los últimos seis meses, la cantidad de medicamentos y el número de morbilidades.

El nivel de actividad física de los adultos mayores se evaluó utilizando la versión reducida del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) (17), que está formado por siete preguntas abiertas que permiten estimar el tiempo utilizado por semana en los diferentes tipos de actividades (caminata y esfuerzos físicos de intensidades moderadas y vigorosas) y de inactividad (posición sentada). El nivel de actividad física se clasificó como sedentario, irregularmente activo, activo y muy activo.

El peso de los ancianos se midió mediante una balanza digital de marca "Mondial", dispositivo con el que se evaluó a los ancianos descalzos y con ropa adecuada. La altura se midió con una cinta métrica. Con estos datos se evaluó el IMC como la relación entre la masa corporal en kg y la estatura en m². El IMC se analizó de acuerdo con los puntos de corte recomendados por la Organización Panamericana de la Salud (18), siendo los ancianos clasificados como de bajo peso (IMC < 23 kg/m²), peso normal (23-28 kg/m²), con sobrepeso (28-30 kg/m²) y con obesidad (30 kg/m²).

El índice cintura-cadera (ICC) también se calculó a partir de mediciones de la cintura y la cadera para determinar el riesgo de enfermedad cardiovascular del individuo. Los valores superiores a 0,94 para los hombres y 0,82 para las mujeres se clasificaron como un ICC alto (19).

Las medidas de cintura, cadera y abdomen se evaluaron con el individuo de pie, en posición vertical, con la menor cantidad de ropa posible. La circunferencia de la cintura se midió con el individuo en posición vertical y relajada, midiendo la región del abdomen y teniendo como referencia la línea umbilical al final del movimiento espiratorio. La circunferencia de la cadera se midió con el individuo en posición vertical y los pies juntos, considerando la región central con mayor perímetro. La circunferencia del abdomen se determinó con el individuo en posición vertical y relajada, a nivel del ombligo y con el abdomen relajado durante la exhalación. En todas las mediciones, la cinta se colocó sin presionar los tejidos blandos (20).

La circunferencia de la pantorrilla se midió en posición vertical, con los pies separados 20 cm, en la circunferencia máxima en el plano perpendicular a la línea longitudinal de la pantorrilla. La medición se realizó de manera estandarizada, con tres mediciones para obtener el promedio, utilizando una cinta no elástica para todas las circunferencias (21).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis preliminar de los datos se realizó mediante la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. La relación entre variables de actividad física y composición corporal se realizó mediante la correlación de Spearman. Todos los análisis consideraron un nivel de significación de $p < 0,05$, utilizando el paquete estadístico para las ciencias sociales (SPSS) de IBM, versión 22.0.

La magnitud de la asociación entre la práctica de actividades físicas y la composición corporal de los ancianos se consideró mediante modelos de "path analysis", a través del análisis de ecuaciones estructurales para las variables que obtuvieron una correlación significativa ($p < 0,05$). La existencia de valores atípicos se evaluó mediante la distancia cuadrada de Mahalanobis (DM^2) y la normalidad univariada se evaluó mediante los coeficientes de asimetría uni y multivariada ($I_{Sk} < 3$) y curtosis ($I_{Kul} < 10$). Como los datos no presentaban una distribución normal, se usó la técnica "bootstrap" de Bollen-Stine para corregir el valor de los coeficientes estimados por el método de máxima verosimilitud (22) implementado en la versión de software AMOS

22.0. No se observaron valores de DM^2 que indicaran la existencia de valores atípicos, ni correlaciones suficientemente fuertes entre las variables que indicaban multicolinealidad (factores de inflación de varianza $< 5,0$). A partir de las recomendaciones de Cohen (23), la interpretación de los coeficientes de regresión se basó en: poco efecto, coeficientes $< 0,20$; efecto medio, coeficientes de hasta 0,49; y efecto fuerte, coeficientes $> 0,50$ ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Los adultos mayores incluidos en este estudio fueron 654, de los cuales la mayoría eran mujeres (56 %) de edades comprendidas entre 60 y 69 años (59 %), casadas (61 %), con bajo riesgo cardiovascular (69 %) y un nivel de actividad física activo/muy activo (61 %) (Tabla I).

Tabla I. Perfil sociodemográfico, de salud y de actividad física de adultos mayores usuarios de los centros de atención primaria del municipio de Maringá, Paraná, Brasil

VARIABLES	f	%
Género		
Masculino	288	44,0
Femenino	366	56,0
Estado civil		
Casado	401	61,3
Soltero	58	8,9
Divorciado/Separado	74	11,3
Viudo	121	18,5
Rango etario		
60 a 69 años	387	59,2
70 a 79 años	197	30,1
80 años o mas	70	10,7
IMC		
Bajo peso	97	14,8
Peso normal	261	39,9
Sobrepeso	151	23,1
Obesidad	145	22,2
ICC (riesgo cardiovascular)		
Bajo/moderado	394	60,2
Alto	260	39,8
Nivel de actividad física		
Activo/Muy activo	397	60,7
Irregularmente activo	180	27,5
Sedentario	77	11,8

IMC: índice de masa corporal; ICC: índice cintura-cadera.

Se verificó que las variables relacionadas con la actividad física vigorosa presentaban correlaciones negativas con la circunferencia abdominal, de la cintura, de la cadera y de la pantorrilla, y con el índice cintura-cadera ($-0,10 > r < -0,20$; $p < 0,05$ para todas) (Tabla II).

Después del análisis de correlación, se realizó un modelo de regresión entre las variables que mostró una asociación significativa ($p < 0,05$) entre la práctica de actividad física y la composición corporal de los ancianos (Fig. 1). En el modelo 1 se observa que solo las variables relacionadas con la práctica de actividades físicas vigorosas tenían una asociación significativa ($p < 0,05$) con las variables de la composición corporal. Por lo tanto, las variables relacionadas con la actividad física leve y moderada se excluyeron y el modelo se probó nuevamente.

El modelo 2 reveló que el número de días realizando actividad física vigorosa por semana se asociaba significativamente ($p < 0,05$) con la circunferencia de la cintura, el abdomen, la cadera y la pantorrilla, lo que explica entre el 2 % y el 3 % de la variabilidad de estas variables. Con respecto a las trayectorias individuales del modelo (Fig. 2), se encontró que los días de actividad vigorosa tenían un efecto débil e inverso sobre la circunferencia de la cintura ($\beta = -0,17$), la circunferencia abdominal ($\beta = -0,15$), la circunferencia de la cadera ($\beta = -0,15$) y la circunferencia de

la pantorrilla ($\beta = -0,14$), lo que indica que mientras más días a la semana practiquen los ancianos actividades físicas vigorosas, menores serán las variables de la composición corporal.

DISCUSIÓN

Este estudio tuvo como objetivo analizar las relaciones entre las actividades físicas vigorosas y la composición corporal de las personas mayores que asisten a centros de atención primaria. Los resultados obtenidos permiten observar que la actividad física con intensidad vigorosa está relacionada con medidas más bajas de las circunferencias abdominal, de la cintura, de la cadera y de la pantorrilla.

El estudio de Torquato y cols. (10) reportó que la actividad física leve puede tener el mismo efecto que la actividad física moderada para la salud de los adultos mayores en cuanto a enfermedades crónicas, función física y uso de medicamentos. En este sentido, nuestro estudio observó más correlaciones con las actividades de intensidad vigorosa. Sin embargo, hay autores en la literatura (11) que respaldan la idea de que la práctica de actividad física, independientemente de la intensidad, genera efectos benéficos para la salud del adulto mayor.

Tabla II. Correlación entre el nivel de actividad física y las variables de composición corporal y estado nutricional en adultos mayores

Variables	Nivel de actividad física									Composición corporal						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.		0,56*	0,77*	0,23*	0,14*	0,18*	-0,06	-0,08	-0,07	-0,04	-0,01	-0,01	-0,02	-0,01	0,02	-0,01
2.			0,89*	0,26*	0,31*	0,28*	0,02	0,01	0,01	-0,05	0,03	0,01	0,01	-0,02	-0,04	0,03
3.				0,26*	0,26*	0,30*	0,02	0,01	0,01	-0,05	0,02	-0,01	-0,01	-0,03	-0,03	0,03
4.					0,86*	0,93*	0,47*	0,47*	0,47*	0,04	-0,07	-0,05	-0,06	-0,04	-0,04	0,04
5.						0,94*	0,50*	0,53*	0,53*	-0,01	-0,07	-0,04	-0,05	-0,05	-0,09	0,03
6.							0,51*	0,53*	0,53*	0,01	-0,06	-0,04	-0,05	-0,03	-0,07	0,04
7.								0,98*	0,98*	-0,02	-0,21*	-0,17*	-0,17*	-0,11*	-0,11*	-0,06
8.									0,99*	-0,04	-0,18*	-0,15*	-0,16*	-0,11*	-0,10*	-0,06
9.										-0,04	-0,19*	-0,15*	-0,16*	-0,10*	-0,10*	-0,06
10.											0,59*	0,58*	0,51*	0,46*	0,25*	0,78*
11.												0,90*	0,67*	0,52*	0,50*	0,59*
12.													0,73*	0,53*	0,32*	0,61*
13.														0,58*	-0,16*	0,57*
14.															0,04	0,43*
15.																0,12*
M	3,94	76,05	391,14	1,91	40,44	129,04	0,41	23,43	40,42	72,00	89,57	95,36	99,71	33,95	0,90	26,99
SD	3,32	10,57	58,88	0,38	11,45	91,57	0,87	69,13	17,42	12,67	12,09	12,63	11,34	4,72	0,10	4,29

1: días realizando caminata; 2: minutos realizando caminata por día; 3: minutos realizando caminata por semana; 4: días realizando actividad moderada; 5: minutos realizando actividad moderada por día; 6: minutos realizando actividad moderada por semana; 7: días realizando actividad vigorosa; 8: minutos realizando actividad vigorosa por día; 9: minutos realizando actividad vigorosa por semana; 10: peso; 11: circunferencia de cintura; 12: circunferencia abdominal; 13: circunferencia de cadera; 14: circunferencia de pantorrilla; 15: índice cintura cadera; 16: índice de masa corporal; *: correlación significativa - $p < 0,05$.

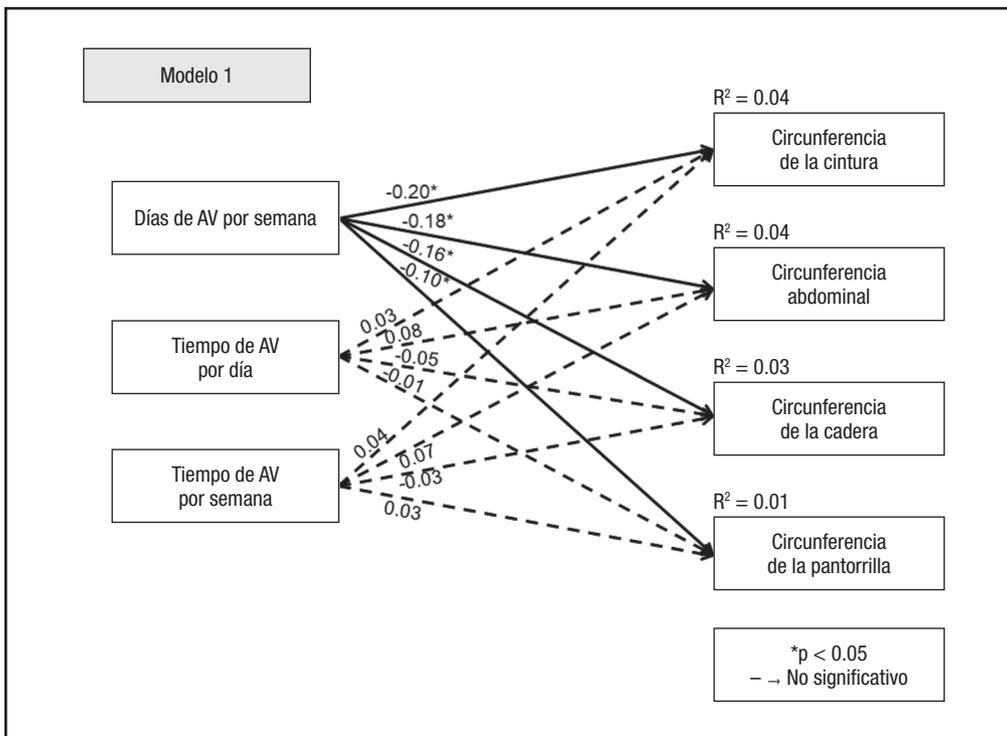


Figura 1.

Modelo da asociación entre la práctica de actividad físicas vigorosa y la composición corporal de adultos mayores (Modelo 1).

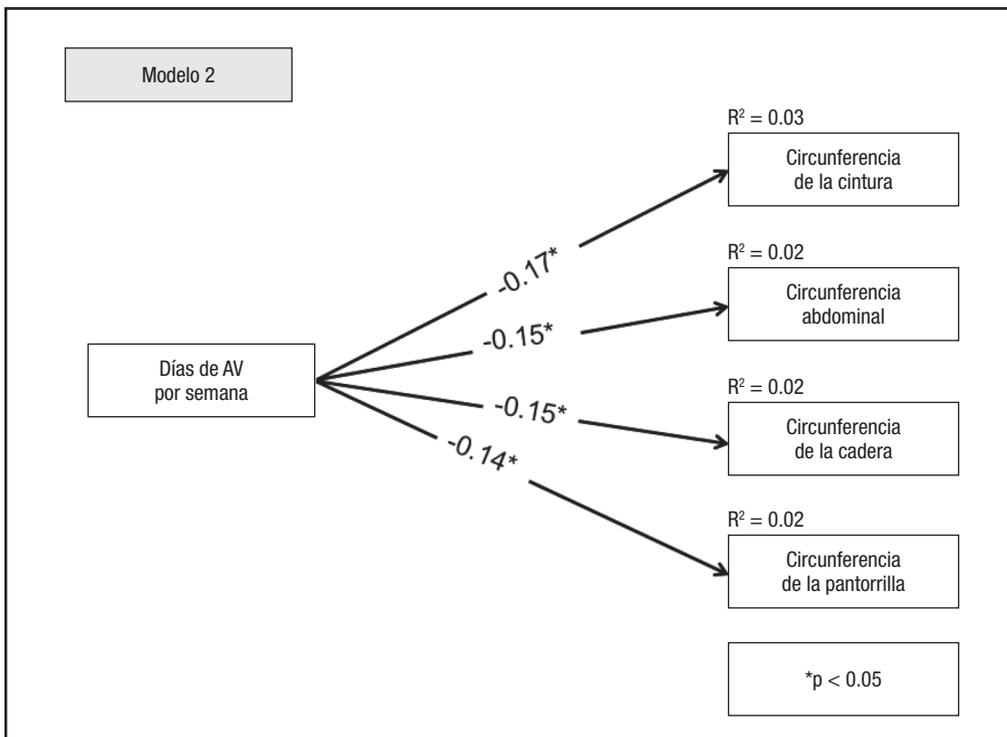


Figura 2.

Modelo da asociación entre la práctica de actividad física vigorosa y la composición corporal en los adultos mayores (Modelo 2).

Aun así, en lo referente a la composición corporal y el estado nutricional, hubo una correlación significativa entre las actividades moderadas y las variables de composición corporal. La actividad física se asoció negativamente a la circunferencia abdominal, así como al índice cintura cadera, que son valores relacionados con el aumento del riesgo cardiovascular y de enfermedades metabólicas (11).

Por otro lado, es importante explicar que la actividad física vigorosa se asoció negativamente con la circunferencia de la pantorrilla, que según el Consenso Europeo sobre Sarcopenia (24) es una de las medidas para estimar la masa muscular de los ancianos de manera rápida y fácil con el fin de detectar si está reducida, lo que algunos autores han utilizado como criterio diagnóstico para determinar el riesgo de sarcopenia (25,26). Aunque en el presente estudio se detectó que la actividad vigorosa se asocia negativamente con las medidas de adiposidad, también es necesario realizar mediciones de la composición corporal más específicas, especialmente si estas actividades vigorosas son actividades de resistencia, ya que su mayor duración puede acompañarse de fatiga y sobrecarga del tejido muscular si la ingesta de energía no es suficiente. En este sentido, es plausible señalar que los ancianos que realizan actividad física presentan mejores indicadores nutricionales (27). Según lo comunicado por Osuka y cols. (13), las personas que practican actividad física tienden a tener otros comportamientos asociados a un mejor estilo de vida, como, por ejemplo, un consumo más saludable de alimentos. Sin embargo, estos datos no se consideraron en el presente estudio y podrían ayudar a explicar la relación señalada anteriormente entre actividad física y perímetro de la pantorrilla. Además, otro mecanismo que puede explicar las mediciones de los músculos inferiores en los individuos vigorosamente activos es que ahora se sabe que el ejercicio intenso y continuo se acompaña de la producción de radicales libres que causan cambios en la membrana celular (28). Varios estudios han demostrado que las citocinas proinflamatorias (TNF, IL-1 e IL-6) promueven directamente la pérdida muscular, aumentando la degradación de las proteínas miofibrilares y disminuyendo la síntesis de proteínas (29). Por lo tanto, una dieta rica en antioxidantes podría reducir la producción de citocinas inflamatorias después del ejercicio vigoroso y, por lo tanto, ayudar a prevenir la pérdida muscular.

Esta investigación cuenta con algunas limitaciones: el diseño del estudio fue transversal, lo que no nos permite demostrar la causalidad de los resultados, y las mediciones realizadas de la composición corporal no fueron las recomendadas por los consensos internacionales (24,30-33), a pesar de utilizarse frecuentemente en la práctica clínica. Otras limitaciones de este estudio son la falta de variables que puedan diferenciar la masa magra y la grasa (como el pliegue tricipital) en los adultos mayores, y también la falta de valoración del estado nutricional de los pacientes, factor importante para valorar la composición corporal.

Por otro lado, dentro de las fortalezas de este trabajo tenemos que se realizó un cálculo del tamaño muestral y que las evaluaciones realizadas se llevaron a cabo con cuestionarios y mediciones utilizadas frecuentemente en la práctica clínica en un centro de

atención primaria, lo que otorga una buena aplicabilidad externa a nuestros resultados y métodos.

La Sociedad Brasileña de Medicina del Deporte (SBME) y la Sociedad Brasileña de Geriátrica y Gerontología (SBGG), juntas, sostienen que mantener un estilo de vida activo y saludable puede retrasar los cambios morfofuncionales resultantes del proceso de envejecimiento (1-3). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que incluso el ejercicio ligero puede aportar algunos beneficios a la salud general (9). En este sentido, futuros estudios deberían evaluar los efectos de la práctica de la actividad física y el ejercicio a lo largo del tiempo sobre las variables de composición corporal medidas con densitometría ósea, resonancia, ultrasonidos o bioimpedancia, así efectuar una evaluación del estado nutricional.

CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio sugieren que la práctica de una actividad física vigorosa está relacionada con bajos perímetros corporales (abdominal, cadera, cintura, pantorrilla) en las personas adultas mayores que asisten a centros de atención primaria.

Como implicaciones prácticas, se señala la importancia de la práctica de actividad física de alta intensidad y de los ejercicios físicos prescritos adecuadamente en el centro de atención primaria como forma de promoción y prevención de la salud y la funcionalidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Oliveira DV, Silva TPS, Scherer FC, Nascimento Júnior JRA, Antunes MD. O tipo de exercício físico interfere na frequência da prática de atividade física, comportamento sedentário, composição corporal e estado nutricional do idoso? RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva 2019;13(77):3-16.
- Tomasi E, Nunes BP, Thumé E, Silveira DS, Siqueira FV, Piccini RX, et al. Utilização de serviços de saúde no Brasil: associação com indicadores de excesso de peso e gordura abdominal. Cadernos de Saúde Pública 2014;30:1515-24.
- Pereira IFS, Spyrides MHC, Andrade LMB. Estado nutricional de idosos no Brasil: uma abordagem multinível. Cadernos de Saúde Pública 2016;32:e00178814.
- Oliveira M, Fagundes R, Moreira E, Trindade EM, Carvalho T. Relación de indicadores antropométricos con factores de riesgo para enfermedad cardiovascular. Arq Bras Cardiol 2010;94(4):462-9.
- Loyola WS, Camillo CA, Torres CV, Probst VS. Effects of an exercise model based on functional circuits in an older population with different levels of social participation. Geriatrics & gerontology international 2018;18(2):216-23.
- Agostini CM, Rodrigues VS, Guimarães AC, Damázio LCM, Vasconcelos NN. Análise do desempenho motor e do equilíbrio corporal de idosos ativos com hipertensão arterial e diabetes tipo 2. Revista de Atenção à Saúde (antiga Rev Bras Ciên Saúde) 2018;16(55):29-35.
- Santos L, Cyrino E, Antunes M, Santos D, Sardinha L. Changes in phase angle and body composition induced by resistance training in older women. European journal of clinical nutrition 2016;70(12):1408.
- Siqueira AF, Rebesco DB, Amaral FA, Magalhães CB, Agnol SMD, Furmann M, et al. Efeito de um programa de fisioterapia aquática no equilíbrio e capacidade funcional de idosos. Saúde e Pesquisa 2017;10(2):331-8.
- Chung P-K, Zhao Y, Liu J-D, Quach B. A canonical correlation analysis on the relationship between functional fitness and health-related quality of life in older adults. Archives of gerontology and geriatrics 2017;68:44-8.
- Torquato E, Gerage A, Meurer S, Borges R, Silva M, Benedetti T. Comparação do nível de atividade física medido por acelerômetro e questionário IPAQ em idosos. Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde 2016;21(2):144-53.

11. Knowles A-M, Herbert P, Easton C, Sculthorpe N, Grace FM. Impact of low-volume, high-intensity interval training on maximal aerobic capacity, health-related quality of life and motivation to exercise in ageing men. *Age* 2015;37(2):25.
12. Iellamo F, Manzi V, Caminiti G, Vitale C, Castagna C, Massaro M, et al. Matched dose interval and continuous exercise training induce similar cardiorespiratory and metabolic adaptations in patients with heart failure. *International journal of cardiology* 2013;167(6):2561-5.
13. Osuka Y, Matsubara M, Hamasaki A, Hiramatsu Y, Ohshima H, Tanaka K. Development of low-volume, high-intensity, aerobic-type interval training for elderly Japanese men: a feasibility study. *European Review of Aging and Physical Activity* 2017;14(1):14.
14. Faul F, Erdfelder E, Lang A, Buchner A. G* Power 3: un programa flexible de análisis de poder estadístico para las ciencias sociales, conductuales y bio-médicas. *Métodos de investigación del comportamiento* 2007;39(2):175-91.
15. Cohen J. A power primer. *Psychological bulletin* 1992;112(1):155.
16. Brucki SM, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PH, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arq neuropsiquiatr* 2003;61(3B):777-81.
17. Benedetti TRB, Antunes PdC, Rodríguez-Añez CR, Mazo GZ, Petroski E. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em homens idosos. *Rev Bras Med Esporte* 2007;13(1):11-6.
18. Organización Panamericana de la Salud. División de Promoción y Protección de la Salud (HPP). Encuesta Multicéntrica salud bienestar y envejecimiento (SABE) em América Latina el Caribe: Informe Preliminar [Internet]. In: XXXVI Reunión del Comité asesor de investigaciones em Salud; 9-11 jun 2001; Kingston, Jamaica: OPAS; 2002
19. Pitanga FJG. Testes, medidas e avaliação em educação física e esportes. 5 ed. São Paulo: Phorte; 2007.
20. Guedes DP, Guedes JERP. Controle do peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição. 2a edição. Rio de Janeiro. Shape; 2003.
21. Lohman TG, Roche AF, Martorel R. Anthropometrics standartization reference manual. Champaign: Human Kinetics Books; 1988.
22. Marôco J. Análise de equações estruturais: Fundamentos teóricos, software & aplicações: ReportNumber, Lda; 2010.
23. Kline RB. Assumptions in structural equation modeling; 2012.
24. 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 A. J. Cruz-Gentoft et al. *Age and ageing* 2010;39(4):412-23.
25. Preciado CAC, Borda M, Pérez-Cepeda M, Cano C. Sarcopenia and associated factors in older adults with COPD: Results from the SABE-Bogota cohort study. *Eur Respiratory Soc*; 2016.
26. Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cournot M, Nourhashemi F, Reynish W, Rivière D, et al. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study. *Journal of the American Geriatrics Society* 2003;51(8):1120-4.
27. Conzade R, Phu S, Vogrin S, Hassan EB, Sepúlveda-Loyola W, Thorand B, et al. Changes in Nutritional Status and Musculoskeletal Health in a Geriatric Post-Fall Care Plan Setting. *Nutrients* 2019;11(7):1551.
28. Córdova A, Navas FJ. Os radicais livres e o dano muscular produzido pelo exercício: papel dos antioxidantes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2000;6(5):204-8.
29. Sepúlveda-Loyola W, Sergio P, Probst VS. Mecanismos fisiopatológicos de la sarcopenia en la EPOC. *Revista chilena de enfermedades respiratorias* 2019;35(2):124-32.
30. Anker SD, Morley JE, von Haehling S. Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle* 2016;7(5):512-4.
31. Chen L-K, Liu L-K, Woo J, Assantachai P, Auyeung T-W, Bahyah KS, et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association* 2014;15(2):95-101.
32. 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* 2018;48(1):16-31.
33. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association* 2011;12(4):249-56.