

Tratamiento no farmacológico y su acción sobre la musculatura esquelética en ancianos con sarcopenia

Non pharmacological treatment and its action on the skeletal musculature of elderly with sarcopenia

Ubencenlao Moreno Peña^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-4144-0067>

Clara Esther Martínez Manrique² <https://orcid.org/0000-0001-7037-7493>

Clemente Couso-Seoane³ <https://orcid.org/0000-0002-5589-3593>

Ana de la Caridad Román Montoya² <https://orcid.org/0000-0002-6084-9423>

¹Facultad Cultura Física, Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba.

²Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado, Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba.

³Universidad de Ciencias Médicas. Santiago de Cuba, Cuba.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: umoreno@uo.edu.cu

RESUMEN

La sarcopenia es un síndrome geriátrico caracterizado por la pérdida generalizada y progresiva de la masa muscular esquelética, así como disminución de la fuerza muscular y del rendimiento físico. Al respecto, el tratamiento no farmacológico es de gran importancia por su acción en la musculatura esquelética. En este trabajo se precisan los elementos fundamentales para aplicar esta terapia en ancianos, cuya evaluación clínica incluye, entre otros, la valoración de comorbilidades crónicas y agudas y de su funcionalidad física mediante el índice de Katz y la escala de Lawton y Brody, el volumen de actividad física planificada y el diagnóstico de los estadios de sarcopenia por el estado de la masa muscular esquelética, según el European Working Group on Sarcopenia in Older People. También se proponen programas de ejercicios de fuerza y resistencia

corroborados en metaanálisis, con una duración, frecuencia e intensidad establecidas, para fortalecer la musculatura esquelética y su acción sobre los cambios fisiopatológicos, a fin de lograr la adaptación muscular y mejorar la funcionalidad física; con ello, se previenen las caídas y fracturas en los ancianos con sarcopenia y se mejora su calidad de vida.

Palabras clave: sarcopenia; tratamiento no farmacológico; ejercicios; musculatura esquelética.

ABSTRACT

Sarcopenia is a geriatric syndrome characterized by the widespread and progressive loss of the skeletal muscular mass and decrease of the muscular force and physical performance. In this respect, the non-pharmacological treatment is of great importance due to its action in the skeletal musculature. In this work the fundamental elements to apply this therapy in elderly are specified whose clinical evaluation includes, among others, the valuation of chronic and acute comorbidities and of their physical functionality by means of the Katz index and the Lawton and Brody scale, the volume of planned physical activity and the diagnosis of the sarcopenia phases by the condition of the skeletal muscular mass, according to the European Working Group on Sarcopenia in Older People. Programs of force and resistance exercises corroborated in meta-analysis are also suggested, with an established duration, frequency and intensity, to strengthen the skeletal musculature and its action on the pathophysiological changes, in order to achieve the muscular adaptation and improve the physical functionality; with it, falls and fractures are prevented in the elderly with sarcopenia and improve their life quality.

Key words: sarcopenia; non pharmacological treatment; exercises; skeletal musculature.

Recibido: 22/11/2021

Aprobado: 10/02/2022

Introducción

El envejecimiento trae aparejados cambios fisiológicos en los órganos y sistemas, con un incremento de enfermedades crónicas, entre las cuales se encuentran las del sistema muscular esquelético, que son causa de discapacidad en los ancianos, como es el caso de la sarcopenia, clasificada como un síndrome geriátrico, que se caracteriza por producir una pérdida generalizada y progresiva de la masa y fuerza del músculo esquelético, lo que lleva a una disminución del rendimiento físico, con el riesgo de padecer disminución de la capacidad funcional del músculo.^(1,2)

El nivel de gravedad de la sarcopenia es variable y depende de la presencia de factores de riesgo, entre ellos la inactividad física, el desuso muscular, las deficiencias nutricionales, los desequilibrios hormonales y el bajo peso al nacer. En algunos casos no disminuyen el peso o el índice de masa corporal, debido a un incremento en la masa grasa; condición que es denominada obesidad sarcopénica, asociada a un incremento en la mortalidad. Estos factores dañan la función esquelética y empeoran el grado de sarcopenia con una disfunción física, lo que puede incrementar las caídas y fracturas.^(3,4,5)

En el mundo, se desarrollan diferentes terapias para prevenir o mejorar la sarcopenia, con la aplicación de diversos medicamentos. El tratamiento farmacológico se aplica combinado con una nutrición adecuada, a base de suplementos nutricionales proteicos, farmacológicos y hormonales.⁽⁶⁾ Sin embargo, este no ha demostrado ser eficaz en la prevención de la enfermedad y en la recuperación de la musculatura esquelética, como lo ha sido la práctica regular del ejercicio físico y una dieta equilibrada. En este enfoque actual, como parte del tratamiento no farmacológico, deben tenerse en cuenta diversos elementos para lograr la efectividad de los ejercicios físicos en el fortalecimiento de la musculatura esquelética del anciano con sarcopenia, lo cual puede prevenir y retrasar la enfermedad al mejorar su funcionalidad física.

En este trabajo se ofrece una revisión biográfica actualizada sobre los aspectos más importantes a nivel internacional sobre el tratamiento no farmacológico en ancianos con sarcopenia.

Desarrollo

Sarcopenia: elementos para el tratamiento no farmacológico

La sarcopenia representa un estado de deterioro de la salud que afecta la movilidad, aumenta el riesgo de sufrir caídas y fracturas, conduce a discapacidad, pérdida de la independencia para realizar las actividades de la vida cotidiana y participar en la vida familiar y social, y además conlleva un mayor riesgo de muerte.⁽²⁾

El riesgo de discapacidad es de 1,5 a 4,6 veces mayor en ancianos con sarcopenia que en los que presenten una masa muscular normal. Algunos autores^(4,7) señalan como condición médica subyacente a la enfermedad, la caquexia asociada al cáncer, las miocardiopatías, las insuficiencias renales en fases terminales, la fragilidad en el síndrome geriátrico, la obesidad sarcopénica, la diabetes *mellitus*, la hipertensión arterial, la ingesta calórica proteica insuficiente, el síndrome de mala absorción, la enfermedad endocrina, entre otras.

Resulta importante considerar diversos elementos para aplicar el tratamiento no farmacológico, para lo cual se debe realizar una evaluación clínica exhaustiva de los ancianos en los que se sospecha que existe dicha enfermedad y otras comorbilidades, crónicas y agudas. Es necesario evaluar, además, el comportamiento de su funcionalidad física y el volumen de actividad física planificada o no que desarrollan en el tiempo. Los adultos mayores que se mantienen por 6 meses sin desarrollar ninguna actividad física se consideran sedentarios, los que realizan actividades una o dos veces por semana, intermediarios y los que lo hacen 3 veces a la semana o más, activos. Estos aspectos complementan la evaluación del estado de salud para la identificación de la sarcopenia en ancianos.⁽⁸⁾

Para evaluar la funcionalidad física, se selecciona uno de los métodos establecidos internacionalmente, los que permiten conocer las capacidades de los adultos mayores para realizar por sí mismos sus actividades indispensables. Al respecto, el índice de funcionalidad de Katz, que es una de las escalas más utilizada a nivel geriátrico para determinar la independencia o dependencia de los ancianos para realizar seis grandes actividades de la vida cotidiana, como lavarse, vestirse, usar el retrete, moverse,

desplazarse, contener esfínteres y alimentarse.^(9,10) Por otro lado, también se utiliza la escala de Lawton y Brody, para detectar las primeras señales de dificultad y falta de autonomía en la persona, compuesto por varias alternativas de respuesta que en conjunto evalúan la capacidad del anciano para llevarlas a cabo de forma autónoma. Entre los aspectos a evaluar están la capacidad para utilizar el teléfono, hacer compras, preparar la comida, cuidar la casa, lavar la ropa, usar los medios de transporte para trasladarse, administrar la medicación y manejar su economía.⁽¹¹⁾

El diagnóstico de los estadios de la sarcopenia posee gran importancia desde el punto de vista clínico. El European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSO, por sus siglas en inglés) los define como presarcopenia, cuando hay una reducción aislada de la masa muscular con preservación de la fuerza y el rendimiento físico, sarcopenia, cuando hay una reducción de la masa muscular con disminución de la fuerza o el rendimiento físico, y sarcopenia grave, si hay una reducción de la masa muscular con disminución conjunta de la fuerza y el rendimiento físico.⁽¹²⁾ Además, el EWGSO recomienda que la masa muscular baja es la característica clave para diagnosticar la sarcopenia.⁽¹³⁾

Existe gran diversidad de métodos para el diagnóstico de la sarcopenia, pero la bibliografía⁽⁴⁾ científica comprende tres criterios fundamentales, que abarcan la masa, la fuerza muscular y el rendimiento físico, los que pueden determinar la gravedad de la enfermedad. Entre los métodos para determinar los cambios en la masa muscular están los directos, con evaluación de la creatinina en la orina, y otros indirectos, que pueden reconstruir la composición corporal, como la absorciometría con rayos X de energía dual, la tomografía computarizada y las imágenes de resonancia magnética.⁽¹⁴⁾ Estos últimos, considerados de referencia, son costosos y de uso limitado en la práctica clínica. Sin embargo, los métodos antropométricos, como la bioimpedancia eléctrica, pueden detectar los cambios naturales en la composición corporal de los ancianos con sarcopenia que repercuten en la salud y la funcionalidad. Para ello, se determina el índice de masa muscular esquelética del anciano de acuerdo al sexo y, según el EWGSO, se recomienda el uso de puntos de corte en dos desviaciones estándar por debajo del valor medio encontrado en la población de adultos jóvenes de 18 y 35 años aparentemente sanos de la misma región. La masa muscular también puede ser

determinada de forma indirecta con el uso de otros métodos antropométricos, con mediciones de circunferencias musculares.^(15,16)

Con vistas a complementar el diagnóstico de los estadios de sarcopenia, diversos autores proponen pruebas físicas para evaluar la fuerza muscular y el rendimiento físico, lo que también aporta a la capacidad funcional. Gualpa Díaz y Tapia Espinoza⁽¹⁷⁾ utilizaron como pruebas de fuerza muscular la de presión manual por dinamometría, la de flexo y extensión de rodilla y la de flujo respiratorio máximo, para el rendimiento físico, la velocidad de la marcha, el levante y andar; mientras que D'Hyver de la Deses⁽¹⁸⁾ y Rojas Bermúdez *et al*⁽⁴⁾ proponen, para evaluar el rendimiento físico, aplicar la serie corta de rendimiento físico (*short physical performance battery* –SSP–), de importancia para medir el funcionamiento de las extremidades inferiores; esta incluye prueba de equilibrio, velocidad de la marcha, levantarse y sentarse en una silla y subir y bajar escaleras.

El diagnóstico de la funcionalidad física, de la masa, la fuerza muscular y el rendimiento físico en los ancianos son elementos de gran importancia para proponer el programa de ejercicios que involucra el tratamiento no farmacológico, según la gravedad de la enfermedad que se diagnostique; a su vez, servirá para evaluar la efectividad de los ejercicios en el fortalecimiento de la musculatura esquelética y el grado de prevención y/o retraso de la sarcopenia, sobre todo en aquellos ancianos presarcopénicos.

Tratamiento no farmacológico en ancianos

La disminución de la funcionalidad en los ancianos con sarcopenia está influenciada por un envejecimiento inactivo, con hábitos sedentarios y tóxicos en la alimentación, como el tabaquismo, alcoholismo, exceso de grasa, entre otros, que repercuten en la masa muscular esquelética, donde se producen diversos cambios fisiopatológicos. Las alteraciones por enfermedades endocrinológicas, metabólicas o de otro tipo, que pueden concomitar con la enfermedad, producen una disminución de los procesos anabólicos y de la función en la inflamación como mediador de estos procesos, así como un incremento de los procesos catabólicos, el estrés oxidativo, la pérdida de neuronas motoras, la disfunción mitocondrial en células musculares y las alteraciones en la placa neuromuscular.^(2,19)

Asimismo, la necesidad de modificar el estilo de vida inactivo en los ancianos, que puede repercutir en las modificaciones fisiopatológicas de la musculatura esquelética, como blanco de la enfermedad, ha llevado al desarrollo de investigaciones con diversas intervenciones para el tratamiento no farmacológico en pacientes con sarcopenia, donde se proponen ejercicios físicos. El entrenamiento de fuerza ha expuesto su alta eficacia, lo que ha resultado en mejoras cualitativas y cuantitativas del músculo esquelético.^(20,21) Las intervenciones físicas de fuerza que incluyen la resistencia han demostrado efectividad para reducir la pérdida de masa del músculo esquelético al inducir la liberación de hormonas anabólicas del crecimiento. Estas aumentan la síntesis de proteínas y mejoran la función muscular. Por otro lado, se ha demostrado que con los ejercicios de resistencia y los suplementos proteicos hay una mayor ganancia de masa magra y de fuerza en las piernas de los ancianos.⁽²²⁾

Estos resultados se han corroborado en diversos metaanálisis con intervenciones no farmacológicas. De hecho, Yohismura *et al*⁽²³⁾ informan un metaanálisis con 1079 ancianos de 79 años, en quienes se aplicaron ejercicios de resistencia muscular que les proporcionó fuerza muscular, principalmente de los miembros inferiores. También efectuaron otro metaanálisis con 480 participantes mayores de 60 años que realizaron ejercicios de resistencia para mejorar masa y rendimiento físico. En ese mismo sentido, Solano y Carazo⁽²⁴⁾ publicaron otro estudio de este tipo sobre el efecto de las intervenciones con ejercicio y/o suplementación nutricional para la masa muscular de personas afectadas por sarcopenia; de las 38 notificadas, la mayoría correspondió a intervenciones con ejercicios, 7 tuvieron suplementación sola y 11 combinaron ejercicios con suplementación. Los mejores efectos sobre la masa muscular se obtuvieron en las intervenciones con ejercicios solos o combinados con suplementos, no así para aquellos que solo consumieron el suplemento.

Estos resultados justifican la función del tratamiento no farmacológico como efectiva en pacientes con sarcopenia, aun cuando en muchos de ellos solo se aplican los ejercicios físicos. Quedaría por evaluar en los buenos resultados obtenidos, la dieta adecuada, que refuerza los efectos de la actividad física planificada. Sin embargo, no siempre quedan explícitos los ejercicios físicos seleccionados, para lograr efectos favorables sobre la musculatura esquelética.

El ejercicio físico y el tratamiento no farmacológico

El ejercicio como tratamiento no farmacológico debe tener una duración, frecuencia e intensidad en correspondencia con el estado clínico del anciano.

Algunos investigadores⁽²³⁾ proponen ejercicios de resistencia con una duración de 6 a 52 semanas e intensidad de 40 a 85 %, para ganar fuerza muscular en los miembros inferiores, en tanto, para mejorar la masa y el rendimiento físico, se deben efectuar los de resistencia, 2 o 3 veces por semana. De forma similar se indican ejercicios de resistencia durante 12 semanas, 2 a 3 veces por día, con intensidad no menor a 60 % para mejorar la función muscular.

Por otro lado, se ha demostrado que los ejercicios de fuerza e intensidad moderada con el levantamiento o la movilización de pesas durante 2 o 3 días a la semana, con 8 a 12 repeticiones, que incluyan de 8 a 10 grupos musculares, incrementan la masa y la potencia muscular, la capacidad y velocidad de la marcha para subir escaleras y para mantener la autonomía.⁽²⁵⁾

Sin embargo, otros autores⁽¹²⁾ han demostrado que los ejercicios de fuerza de alta intensidad son más efectivos para aumentar la fuerza muscular que los de intensidad moderada y baja, pero los de intensidad moderada son más efectivos en el aumento del tamaño del músculo que los de intensidad baja y alta. A su vez, estos pueden mejorar el equilibrio, por sí solos o asociados a ejercicios de resistencia, lo que puede prevenir las caídas en ancianos. Se ha demostrado que la concurrencia de ejercicios de fuerza y resistencia aplicados en días separados son más efectivos para inducir adaptaciones de fuerza que cuando se aplican en un mismo día, puesto que producen interferencias.^(13,26)

Hay evidencias de que los ejercicios de resistencia aerobia, de intensidad moderada, mantenidos en el tiempo, iniciados de forma progresiva con una duración de 20 a 60 minutos y al menos 5 veces por semana, también pueden disminuir la tensión arterial y contribuyen al descenso de la glucosa y el colesterol; de modo que la hipertensión arterial y la diabetes *mellitus* de tipo 2 se mantendrán controladas. De igual forma, la actividad física alta o moderada con ejercicios de resistencia aeróbica protege contra la obesidad sarcopénica. Asimismo, otros especialistas refieren que el ejercicio de fuerza

puede reducir, además, los niveles de hemoglobina glucosilada (HbA1c), como indicador metabólico de la diabetes *mellitus* de tipo 2.^(2,13)

Los ejercicios de fuerza y resistencia pueden prevenir y retrasar la sarcopenia, lo que aumenta la salud metabólica, con un mejor control de las afecciones crónicas que se desarrollan en los ancianos con la enfermedad, como la diabetes *mellitus*, la hipertensión arterial y la obesidad sarcopénica. Estos programas logran mejorar la funcionalidad física del anciano, evitan caídas y fracturas.

Cabe destacar que estos ejercicios deben diseñarse adecuadamente, ya que no son seguros en personas que presenten descontrol de la hipertensión arterial y la diabetes. Por ende, es importante mantener el control del estado clínico en estos casos.

Acción del ejercicio físico sobre la musculatura esquelética

Existen evidencias que pueden explicar los efectos del ejercicio físico, fundamentalmente de fuerza y resistencia, en el funcionamiento muscular. Así, es posible que los adultos mayores alcancen la adaptabilidad muscular para recuperar la masa muscular disminuida con la sarcopenia de modo similar a los jóvenes. Lo anterior se debe a que las acciones sobre los cambios fisiopatológicos producidos por el envejecimiento muscular se manifiestan en la sarcopenia.

El ejercicio físico como tratamiento no farmacológico puede hipertrofiar la masa muscular de forma temporal debido a un aumento del líquido en la célula muscular. El incremento del volumen muscular también puede ocurrir de forma estable por la hipertrofia cuando se realizan ejercicios de forma prolongada. Se ha demostrado que en ese tiempo las hormonas anabólicas pueden aumentar, con un efecto vinculado a la hipertrofia muscular por la adaptación al ejercicio. Se pueden incrementar las interacciones con sus receptores al inducir cambios en el grosor muscular y el funcionamiento neuromuscular. En específico, la testosterona puede ser la clave para ganar músculo y fuerza muscular, sobre todo cuando se realizan ejercicios sistemáticos por un tiempo.^(13,27)

Del mismo modo, se ha demostrado que los ejercicios de fuerza, de forma planificada y sistemática, a largo plazo pueden mejorar la capacidad de los músculos para generar tensión y, por tanto, vencer una resistencia determinada. Dichos ejercicios producen

adaptaciones sobre los tejidos conjuntivo y óseo y, sobretodo, en la hipertrofia muscular; también, sobre los sistemas cardiovascular, endocrino y nervioso, en cuyo caso mejoran la secreción de hormonas como la testosterona, la hormona del crecimiento y el cortisol. Las adaptaciones del sistema nervioso central tienen su acción muscular por la incorporación de unidades motoras para aumentar la fuerza muscular; a su vez, pueden aumentar las proteínas contráctiles (actina y miosina), con un aumento en el tamaño de las miofibrillas. Existe mayor cantidad, tamaño y resistencia de los tejidos conjuntivos, tendinosos y de ligamentos. Se almacena mayor cantidad de nutrientes y aumenta el glucógeno muscular, sobre todo de las fibras rápidas de tipo II, además de la creatinina, con una mayor síntesis de proteínas.^(6,25) La realización de contracciones dinámicas o estáticas contra una resistencia fundamentan los ejercicios de ese tipo, para lograr un aumento en la masa y fuerza muscular y en el tamaño de las fibras musculares. Así se logra una mejor funcionalidad en el anciano.

El ejercicio de resistencia aerobio es un proveedor de energía más efectivo, a partir del metabolismo aeróbico, donde el consumo de oxígeno conduce a la oxidación de carbohidratos y ácidos grasos. Este proceso se desarrolla en las mitocondrias dentro de las fibras musculares, al recibir señales químicas durante las contracciones musculares que se producen por el ejercicio y se resintetiza el trifosfato de adenosina. Es posible una mejoría en la extracción de oxígeno del torrente sanguíneo hacia las fibras musculares activas y del control celular del metabolismo energético alterado. Esto se consigue fundamentalmente en sesiones de ejercicios de intensidad y duración progresiva para lograr la adaptación muscular.^(28,29)

La efectividad de este tipo de ejercicio en el metabolismo energético está dada por el aumento de mioglobulina en 75 a 80 %, lo que favorece el almacenamiento de oxígeno, incrementa el número y tamaño de mitocondrias y la concentración de las enzimas oxidativas, para lograr adaptaciones del sistema de transporte de oxígeno que producen un funcionamiento más activo en los procesos oxidativos del músculo. También, se produce mejoría en la capacidad de resistencia de este y se induce la liberación de hormonas androgénicas y anabólicas que inciden sobre el sistema neuromuscular y en el incremento de la masa muscular. Al mismo tiempo, el músculo puede segregar miosinas

que pueden disminuir los efectos de citosinas proinflamatorias (IL-1, IL-6, TNF α , proteína C reactiva), que aumentan con la sarcopenia.⁽²⁸⁾

Los ejercicios de fuerza y resistencia contribuyen a las adaptaciones neuromusculares, endocrinas, hormonales y cardiorrespiratorias, pero lo hacen de forma específica. La combinación de ambos tipos de ejercicios será el tratamiento no farmacológico más efectivo para contrarrestar la disminución de la masa, de la fuerza muscular y el rendimiento físico, y aumentar la capacidad funcional por sus efectos en la musculatura esquelética de ancianos con sarcopenia.

Conclusiones

Entre los elementos para proponer el tratamiento no farmacológico en pacientes con sarcopenia se deben diagnosticar el estado clínico y las comorbilidades, que constituyen factores de riesgo para el desarrollo de la enfermedad; así como la capacidad funcional, el estadio de sarcopenia según la masa, la fuerza muscular y el rendimiento físico. Por otro lado, los ejercicios de fuerza y resistencia aeróbica programados a largo plazo con una duración, frecuencia e intensidad adecuadas, son seguros y efectivos para el fortalecimiento de la masa muscular esquelética y el aumento de la salud metabólica de los ancianos afectados, lo cual condiciona el control de enfermedades crónicas como la diabetes *mellitus* de tipo 2, la hipertensión arterial y la obesidad sarcopénica. Asimismo, producen efectos favorables sobre los cambios fisiopatológicos, propician la adaptabilidad muscular y mejoran la funcionalidad física, lo que previene las caídas y fracturas en estos pacientes y, con ello, se gana en su bienestar físico, mental y social.

Referencias bibliográficas

1. Hernández Rodríguez J, Domínguez AY, Licea Puig ME. Sarcopenia y algunas de sus características más importantes. Revista Cubana de Medicina General Integral. 2019 [citado 03/10/2021];35(3):1-19. Disponible en: <http://www.revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/898/267>

2. Hernández Rodríguez J, Licea-Puig ME. Generalidades y tratamiento de la sarcopenia. *Médicas UIS*. 2017 [citado 03/10/2021];30(2):71-81. Disponible en: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistamedicasuis/article/view/6428/7052>
3. Acosta BM. Sarcopenia en el anciano. *FMC*. 2017;24(6):334-7.
4. Rojas Bermúdez C, Buckcanan Vargas A, Benavides Jiménez G. Sarcopenia: abordaje integral del adulto mayor *Revista Médica Sinergia*. 2019 [citado 03/10/2021];4(5):24-34. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/sinergia/rms-2019/rms195c.pdf>
5. Rendón-Rodríguez R, Osuna Padilla IA. El papel de la nutrición en la prevención y manejo de la sarcopenia en el adulto mayor. *Nutr Clin Med*. 2018 [citado 03/10/2021];12(1):23-36. Disponible en: <http://www.aulamedica.es/nutricionclinicamedicina/pdf/5060.pdf>
6. Rodríguez López M, Sánchez Tuyú JL, Méndez Domínguez N. Prevención de la sarcopenia en pacientes con enfermedad de Parkinson: revisión descriptiva desde la medicina preventiva. *Revista Biomédica*. 2021 [citado 03/10/2021];32(1). Disponible en: <https://www.revistabiomedica.mx/index.php/revbiomed/article/view/822/893>
7. Crushiria Reina OR, Bastidas Rueda GD, Yépez Guachamín E, Vilatuña Llumiquinga KA, Agualango Cubi PA, Lema Sanango GM, et al. Sarcopenia: aspectos clínico-terapéuticos. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*. 2019 [citado 03/10/2021];38(1):72-6. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/559/55959379015/html/#:~:text=La%20sarcopenia%20es%20un%20s%C3%ADndrome,de%20vida%20deficiente%20y%20mortalidad>
8. García Gil. *Manual de Ejercicio Físico para personas de edad avanzada*. Bilbao: Diputación Foral de Bizkaia; 2013 [citado 03/10/2021]. Disponible en: <https://fiapam.org/wp-content/uploads/2013/07/manual-cast-ultima.pdf>
9. Triggás Ferrín M, Ferreira González L, Meijide Miguez H. Escalas de valoración funcional en el anciano. *Galicia Clin*. 2011 [citado 03/10/2021];72(1):11-1. Disponible en: <https://galiciaclinica.info/pdf/11/225.pdf>
10. Castellero Mimenza O. Índice de Katz: un test que evalúa las actividades diarias. *Revista digital de Psicología y Mente*. 2019 [citado 03/10/2021]. Disponible en: <https://psicologiymente.com/clinica/indice-katz>

11. Sanz E. La escala de Lawton y Brody para evaluar la autonomía en el anciano. La mente maravillosa [citado 28/10/2021]. Disponible en: <https://lamenteesmaravillosa.com/la-escala-de-lawton-y-brody-para-evaluar-la-autonomia-en-el-anciano/>
12. Salvá A, Serra Rexach JA, Artaza I, Formiga F, Rojanoi Luque X, Cuesta F, et al. La prevalencia de sarcopenia en residencias de España: comparación de los resultados del estudio multicéntrico ELLI con otras poblaciones. Revista Española Geriatr Gerontol. 2016;51(5):260-4.
13. Fragala MS, Cadore EL, Dorgo S, Izquierdo M, Kraemer JW, Peterson MD, et al. Entrenamiento de fuerza para adultos mayores. Revista Educación Física. 2019 [citado 28/10/2021];1(4). Disponible en: <https://g-se.com/entrenamiento-de-fuerza-para-adultos-mayores-2724-sa-R5d83b5cb3e1f4>
14. Zayas Somoza E, Fundora Álvarez V, Santana Porbén S. Sobre las interrelaciones entre la sarcopenia, envejecimiento y nutrición. Revista Cubana de Alimentación y Nutrición. 2018 [citado 28/10/2021];28(1):152-76. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v17n1/1727-897X-ms-17-01-112.pdf>
15. Villada-Gómez JS, González-Correa CH, Marulanda-Mejía F. Puntos de corte provisionales para el diagnóstico de sarcopenia en ancianos de Caldas, Colombia. Biomédica. 2018;38:521-6.
16. Hernández-Rodríguez J, Arnold-Domínguez Y. Principales elementos a tener en cuenta para el correcto diagnóstico de la sarcopenia. Medisur. 2019 [citado 28/10/2021];17(1). Disponible en: <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/4073>
17. Gualpa Díaz PS, Tapia Espinoza PA. Validación del SPPB (*short physical performance battery*) como predictor de sarcopenia en mujeres adultas mayores de las comunidades religiosas hijas de la Caridad San Vicente de Paul y Vicentinas, de las ciudades de Quito y Riobamba, entre los meses de octubre a diciembre del 2014. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2016 [citado 28/10/2021]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11195/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

18. D'Hyver de la Deses C. Valoración Geriátrica Integral. Revista Facultad Medicina UNAM. 2017 [citado 28/10/2021];60(3):54. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2017/un173h.pdf>
19. Calero Saa PA, Chaves Garcia MA. Cambios fisiológicos de la aptitud física en el envejecimiento. Revista Investig Salud Univ Boyacá. 2016 [citado 28/10/2021];3(2):176-94. Disponible en: <https://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/rs/article/view/178/195>
20. Arnold AS, Egger A, Handschin C. PGC-1 α and myokines in the aging muscle - amini-review. Gerontology. 2011 [citado 28/10/2021];57(1):37-43. Disponible en: <https://www.karger.com/Article/Pdf/281883>
21. Gobiernos y Servicios a la Ciudadanía, Delegación de Educación, Juventud y Deportes; Servicio de Deportes, Diputación de Málaga. Innovación e investigación en actividad física y deporte para mayores. Málaga: Universidad de Málaga; 2020 [citado 28/10/2021]. Disponible en: <https://munideporte.com/imagenes/documentacion/ficheros/03B918F4.pdf>
22. Nascimento CM, Ingles M, Salvador PA, Cominetti MR, Gomez Cabrera MC, Viña J. Sarcopenia, frailty and their prevention by exercise. Free Radic Biol Med. 2019;132:42-9.
23. Yoshimura Y, Wakabayashi H, Yamada M, Kim H, Harada A, Arai H. Interventions for Treating Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Studies. J Am Med Dir Assoc. 2017 [citado 08/10/2021];18(6):553. Disponible en: [https://www.jamda.com/article/S1525-8610\(17\)30190-1/fulltext](https://www.jamda.com/article/S1525-8610(17)30190-1/fulltext)
24. Solano GWB, Carazo VP. Efecto de intervenciones con ejercicio y/o suplementación sobre la masa muscular de personas mayores con sarcopenia: un meta-análisis. Pensar en Movimiento. 2019 [citado 28/10/2021];17(1):1-22. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/333915010 Efecto de intervenciones con ejercicio yo suplementacion sobre la masa muscular de personas mayores con sarco penia un metaanalisis](https://www.researchgate.net/publication/333915010_Efecto_de_intervenciones_con_ejercicio_yo_suplementacion_sobre_la_masa_muscular_de_personas_mayores_con_sarco_penia_un_metaanalisis)
25. Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. Guía de ejercicios físicos para mayores. tu salud en marcha. Madrid: Obra Social Caja Madrid; 2012 [citado 12/09/2021]. Disponible en:

<https://www.segg.es/media/descargas/GU%C3%8DA%20DE%20EJERCICIO%20F%C3%8DSICO%20PARA%20MAYORES.pdf>

26. González-Parada B, Escolar-Martínez C, Gómez-Jiménez M, García-Casado C, Barba-San-Román B, Lerma-Lara S. Alteraciones del equilibrio y efectos del entrenamiento de fuerza en el equilibrio del adulto mayor. MOVE. 2020 [citado 28/10/2021];2(2). Disponible en: <https://jomts.com/index.php/MOVE/article/view/35/58>

27. Rosa Guillamón A. Fisiología en el entrenamiento de la aptitud física muscular. EFDeportes. Revista Digital. 2015 [citado 20/06/2021];20(206). Disponible en: <https://www.efdeportes.com/efd206/fisiologia-en-el-entrenamiento-muscular.htm>

28. Rubio del Peral JA, Gracia Josa MS. Ejercicios de resistencia en el tratamiento y prevención de la sarcopenia. Gerokomos. 2018 [citado 18/07/2021];29(3). Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2018000300133

29. Terjung RL. Adaptaciones musculares al entrenamiento aeróbico. Journal Publice. 1998 [citado 15/05/2021]. Disponible en: <https://g-se.com/adaptaciones-musculares-al-entrenamiento-aerobico-226-sa-f57cfb2711a4a0>

Conflictos de intereses

Los autores no declaran ningún conflicto de intereses.

Contribución autoral

Ubencenlao Moreno Peña: Concibió la idea para escribir el artículo, la curación de datos, escritura, revisión y edición y envío. Participación: 50 %.

Clara Esther Martínez Manrique: Contribuyó con la idea para escribir el artículo, participó en la curación de datos, en su escritura, revisión, edición y envío. Participación: 30 %.

Clemente Couso Seoane. Participó en la curación de datos, la revisión del artículo y aportó en la escritura y confección de este. Participación: 15 %.

Ana de la Caridad Román Montoya: Participó en la revisión, aportó en la escritura y confección de este. Participación: 5 %.

