

## **Efectos del Entrenamiento Resistido con Maquinarias en Adulto Mayor con Sarcopenia**

Peiret-Villacura, Luis<sup>1,2</sup>; Cartes-Espricaute, Evelyn<sup>1</sup>; Riquelme-Uribe Daniel<sup>1,2,3</sup>

Email: [luis.peiret@usach.cl](mailto:luis.peiret@usach.cl)

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Médicas, ECIADES, Universidad de Santiago de Chile.

<sup>2</sup>Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación APLICAE, Chile.

<sup>3</sup>Núcleo de Investigación en Ciencias de la Motricidad Humana (NICMOH), Universidad Adventista de Chile.

### **Resumen**

**Objetivo:** Este estudio buscó describir los efectos del entrenamiento resistido con maquinarias descrito en la evidencia científica y su influencia en los parámetros de salud relacionados con la fuerza (masa muscular, fuerza muscular y calidad funcional) en pacientes con envejecimiento. **Métodos:** Se realizó la búsqueda de ensayos clínicos aleatorizados en las bases de datos Epistemonikos, PubMed, Cochrane y ScienceDirect. **Resultados y discusiones:** En base a los patrones de búsqueda, exclusión e inclusión, 8 estudios fueron seleccionados y analizados, los cuales reportan modelos de entrenamiento de 2 – 24 meses de duración, con frecuencias de 2-3 veces por semana y con rangos de hipertrofia de 2 a 3 sets y 8 a 12 repeticiones, con sesiones de 60 a 90 minutos de duración e intensidades de entre el 60% al 80% de su fuerza. En relación a los efectos, si bien es cierto no todos los artículos reportaron aumentos en la masa muscular, si reportaron mejoras en la fuerza y en la capacidad funcional asociada a ella, por lo tanto se mencionaron mejoras en al menos dos componentes relacionados con sarcopenia asociada a envejecimiento.

**Palabras clave:** Adulto Mayor, Sarcopenia, Ejercicio Físico, Entrenamiento Resistido.

## Introducción

El término de adulto mayor, es bastante complejo pues se conoce como persona igual o mayor de 65 años o persona de entre los 50 y 64 años con enfermedades clínicamente significativas o limitaciones físicas que afectan al movimiento, la condición física o la actividad física (Thompson, 2014) dejando claro que la edad no es igual a la condición física de la persona. Por lo tanto el envejecimiento es una condición no sólo delimitada por la edad sino también por la condición física, fisiológica y cognitiva del individuo, la cual presenta un declive progresivo en las funciones celulares asociada a factores intrínsecos genéticos, epigenéticos y a factores extrínsecos relacionado con el estilo de vida (Simioni et al., 2018).

Este proceso tiene una gran implicancia en la salud pública y en la sociedad por dos razones. La primera debido al aumento de este grupo de población en el crecimiento demográfico a nivel mundial. En la actualidad se cuenta con 524 millones de personas sobre los 65 años, mientras la tasa de natalidad está disminuyendo en países desarrollados o en vías de desarrollo, asociado además a que los avances en salud, están aumentando la esperanza de vida, lo que generará en proyección que

para el 2050 el tamaño de la población sobre 65 años alcance 1.500 millones en todo el mundo (Taylor et al., 2017).

Chile no se escapa de esa realidad, ya que según la encuesta CASEN 2015, la población sobre 60 años en 1990 representaba solo un 10,1 % del total, mientras que para 2015 alcanzar un 17,5% (Ministerio del Desarrollo, 2015).

La segunda razón de que el envejecimiento es un tema preocupante para la salud, es el declive funcional que asociado a los cambios de los sistemas fisiológicos del adulto mayor en el sistema nervioso, muscular, cardiaco, respiratorio entre otros, (Aagaard et al., 2010), sumado a enfermedades crónicas y otras degenerativas como artritis, trastornos autoinmunes, enfermedades cardiovasculares, inflamación y cáncer. (Simioni et al., 2018)

Pero el declive funcional más claro en el adulto mayor es en el sistema músculo-esquelético el cual se asocia a un deterioro en las propiedades neurales, contráctiles, estructurales y metabólicas del músculo (Zembroń-Łacny et al., 2014). El tejido muscular es casi el 40% del peso corporal, y cumple funciones como otorgar energía para el movimiento y para la estabilidad corporal (Zembroń-Łacny et al., 2014), por lo tanto su déficit es de

suma implicancia pues coloca en peligro al adulto mayor al limitarlo en sus actividades de la vida diaria, llevándolo a incluso a situaciones de discapacidad, morbilidad e incluso aumentos de la mortalidad.

La enfermedad principal en el sistema músculo-esquelético presente en el adulto mayor es la sarcopenia. La baja función física en adulto mayor, como levantarse de la silla y realizarse los autocuidados, se puede explicar a través del concepto de sarcopenia que fue descrito por primera vez en 1960 por el Dr. Irwin Rosenberg como la "pérdida de carne" su etiología está relacionada con la pérdida de masa muscular (Papa et al., 2017).

Pero con el avance de la investigación, se ha logrado determinar que la sarcopenia abarca mucho más de la pérdida de masa. Por ello, según el Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas Mayores (EWGSOP) define la sarcopenia basada en los valores umbral para la masa magra, la fuerza de agarre y la velocidad de la marcha (Denison, Cooper, Sayer, & Robinson, 2015) involucrando la masa muscular, la fuerza muscular y su capacidad funcional.

Para el adulto mayor se establece que después de los 50 años de edad, se disminuye la masa muscular a una tasa anual de aproximadamente 1 a 2%, pero la fuerza disminuye al 1,5% por año y se acelera hasta 3% por año después de la edad de 60. (Zembroń-Łacny et al., 2014). En Chile, últimos estudios indican que su prevalencia es del 19.1%, similar para hombres y mujeres, incrementándose con la edad del 12.3% en el grupo de 60-64 años a un 38.5% en sujetos de igual o mayores de 80 años (Lera et al., 2017).

EWGSOP clasifica sarcopenia en pre-sarcopenia en el caso de disminución de la masa muscular sin alteración en la fuerza o función, sarcopenia en el caso de la disminución de la masa y la fuerza o la función y sarcopenia grave en el caso de la disminución de la masa, la fuerza y la función (Denison et al., 2015).

Por lo tanto la sarcopenia desde su definición y clasificación, sería una patología multicomponente la cual pone en riesgo no sólo la funcionalidad del individuo sino potenciando a enfermedades endocrinológicas, oncológicas, cardiovasculares, nefrológicas, gastroenterológicas, neurológicas, cognitivas psiquiátricas y otras geriátricas (Chen et al., 2016) con impacto directo sobre la calidad de vida del adulto mayor al disminución a la

independencia y aumentar su fragilidad (Pasco et al., 2015).

En este sentido la evidencia es consistente en asociar no sólo a la alimentación, sino al ejercicio físico (So et al., 2013) especialmente un entrenamiento de fortalecimiento muscular o resistido como un mecanismo que medie respuestas fisiológicas que en el adulto mayor ayuden a como tratamiento complementario contra la sarcopenia, al mejorar la masa muscular, la fuerza y la capacidad funcional de forma paulatina pero sistemática (Liu & Latham, 2009. Galloza et al., 2017).

De ese modo se reconoce que el entrenamiento resistido es la un componente a considerar para el tratamiento de la sarcopenia, pues a corto plazo aumenta la habilidad y la capacidad del músculo esquelético para sintetizar proteínas (Dhillon & Hasni, 2017). De ese modo existen estudios que muestran cómo las personas mayores pueden experimentar grandes mejoras en su fuerza muscular, especialmente si sus músculos están entrenados con un modelo de sobrecarga (Liu & Latham, 2009) como en el caso del entrenamiento resistido.

## Objetivos

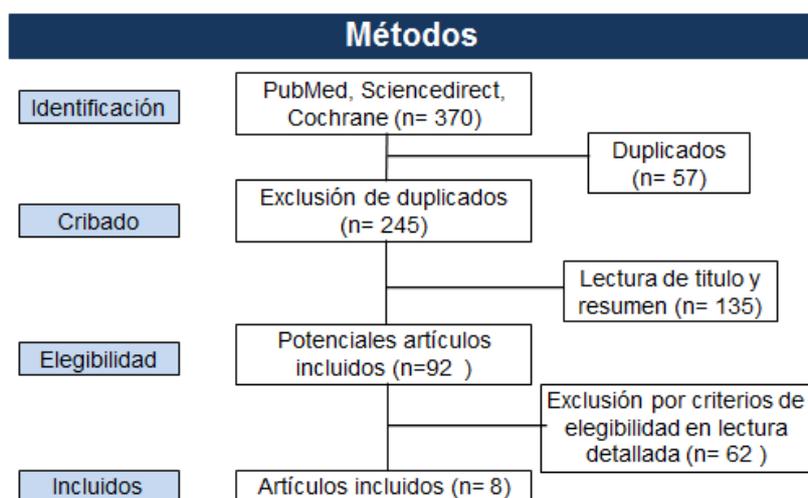
El estudio presenta el análisis de los efectos del entrenamiento resistido con maquinarias descritos en la evidencia científica y su influencia a parámetros de salud asociados a la sarcopenia en adulto mayor.

## Materiales y Métodos

Este trabajo es una revisión de carácter descriptivo, su metodología de búsqueda utilizó las bases de datos Epistemonikos, PubMed, Cochrane y ScienceDirect (Figura 1), detectando de estudios primarios orientados al entrenamiento resistido en adultos sobre 60 años con sarcopenia; usando las siguientes palabras claves “ejercicio físico, adulto mayor, entrenamiento resistido, sarcopenia”, los cuales además fueron analizados a través de escala PEDro (Physiotherapy Evidence Database).

Los criterios de inclusión corresponden a que los artículos científicos fueran ensayos clínicos aleatorios, con entrenamiento resistido con máquinas universales (Tabla 1). Los criterios de exclusión se fijan si los artículos cumplen con la calidad científica otorgada por la puntuación PEDro, que no tenga suplementación, y que la metodología de entrenamiento no fuera con maquinaria.

Figura 1.



## Resultados y Discusión

En base a la metodología de búsqueda se encontraron 8 estudios, los cuales fueron analizados en su calidad

calidad metodológica mediante escala PEDro (Tabla 2) reportando una media de 7 como puntaje, con 2 estudios de baja calidad científica por reportar 5 en la escala PEDro.

Tabla 1

Autor	N	Indicador	D	F	T	S	R	I	Resultados	PEDro
(Balachandran, 2006)	17	Fuerza MMSS e MMII, funcionalidad (SPPB)	15	2	60'	3	10-12	70% 1RM	↑ fuerza muscular, ↑ funcionalidad, no hubo diferencias entre los grupos en composición corporal	7
(Fatouros, 2005)	52	1RM, funcionalidad (mobility Test), masa muscular (pliegues cutáneos)	24	3	90'	2-3	5-6	55/85% 1RM	↑ fuerza muscular, ↑ funcionalidad, ↓ grasa corporal	6
(Gadelha, 2016)	133	1RM, SO index (FFM, FM)	24	3	60'	3	8-12	60-80% 1RM	↑ fuerza muscular, ↑ SO index	7

Universidad Nacional de Cuyo | Mendoza | Argentina

17, 18 y 19 de octubre de 2018

(Hanson, 2010)	59	1RM, funcionalidad (6W, 5CS, GUG)	22	3	60'	3	5-20	85% 1RM	↑ fuerza muscular, ↑ funcionalidad, ↑ FFM	6
(Hassan, 2016)	42	Fuerza (HG), funcionalidad (SPPB), masa muscular (BIA)	24	2	60'	2- 3	10-12	12-14 OMNI	↑ fuerza muscular, ↑ funcionalidad, Sarcopenia permaneció pero en grupo control aumentó	7
(Kalapotharakos, 2004)	33	1RM, masa muscular (CSAs)	12	3	60'	3	8-15	60/80 % 1RM	↑ Aumento de la fuerza muscular, no hay cambios en la masa muscular	7
(Pruitt, 1995)	26	1RM, funcionalidad (Habitual Activity)	48	3	55'	2- 3	7-14	40/80 % 1RM	↑ fuerza muscular, cambios en la funcionalidad	5
(Vincent, 2002)	84	1RM, funcionalidad (SCT)	24	3	60'	1	8-13	50/80 % 1RM	↑ fuerza muscular, ↑ Funcionalidad	5

**(Tabla 1: Características de los 9 estudios incluidos. D: duración, N: Muestra, F: Frecuencia, T: Tiempo de la sesión, S: Series, R: Repeticiones, I: Intensidad, GC: Grupo control, GE: Grupo experimental)**

En relación a los efectos estudios seleccionados, todos los entrenamientos resistidos demostraron mejoras en al menos en dos de los tres componentes de la sarcopenia (masa, fuerza y funcionalidad). Dos estudios tuvieron efectos en la masa muscular y en la fuerza muscular (Gadelha, 2016; Kalapotharakos, 2004); 4 tuvieron efectos en la fuerza muscular y en la funcionalidad (Balachandran, 2006; Hanson, 2010; Pruitt, 1995; Vincent, 2002) y 2 estudios

tuvieron efecto en los tres componentes (Fatouros, 2005; Hassan, 2016).

Cabe destacar que 7 trabajos tienen grupo control que no realiza actividad física y mantuvieron sus actividades de vida diaria normal (Fatouros, 2005; Gadelha, 2016; Hanson, 2010; Hassan, 2016; Kalapotharakos, 2004; Pruitt, 1995; Vincent, 2002) y 5 artículos su grupo control es otro tipo de entrenamiento resistido pero con una

intensidad moderada, haciendo énfasis en cual es la intensidad que tiene mayor efecto (Balachandran, 2006; Fatouros, 2005; Kalapotharakos, 2004; Pruitt, 1995; Vincent, 2002).

En relación a los participantes considerados en los estudios, todos fueron mayores de 65 hasta 89 años, considerando muestras de ambos sexos. En relación al número de participantes cabe destacar que difieren muchísimo, pues va desde 17 hasta los 133 individuos.

En relación a los componentes del entrenamiento estos se ejecutaron de 2 a 24 meses, con una frecuencia de 2-3 veces por semana y con rangos de hipertrofia de 2-3 sets con 8-12 repeticiones durante 60-90 minutos por sesión con una intensidad entre el 60% al 80% indicada por 1RM y la escala percibida de esfuerzo (borg).

Los entrenamientos con máquinas son considerados en salud el estándar de oro para aumentar la fuerza, son seguras y más prácticas para el control del entrenamiento. Además se conoce su efecto por aumentar la coordinación intermuscular simulando movimientos que se usan en actividades de la vida diaria (de Oliveira et al., 2017), con efectos

favorables asociados a modular sarcopenia.

Queda claro que el entrenamiento resistido con maquinarias crea cambios a nivel muscular pues el adulto mayor tiene un alto nivel de plasticidad muscular (Shad et al., 2016) ya que cada protocolo de entrenamiento revisado tiene una prolongación necesaria para crear la adaptación y cambios fisiológicos. Muchos de los resultados marcaron una mejora en la funcionalidad, siendo el aspecto más importante en el adulto mayor, pues la capacidad de levantarse de su silla como poder subir las escaleras son importantes para la autonomía y calidad de vida.

La fuerza muscular es resultado también de estos protocolos, porque en ellos se realizan ejercicios que inducen hipertrofia, es decir que reclutan predominantemente las fibras de tipo II aumentando su tamaño y a la vez su fuerza muscular (Nilwik et al., 2013) estando presente en todos los artículos descritos en este trabajo.

Cabe destacar que también se produjo una interacción entre la síntesis y destrucción proteica que es necesaria para el aumento de la masa muscular (Shad, Wallis, van Loon, & Thompson, 2016) con estos protocolos de ejercicios. Pero cabe mencionar que el

componente masa muscular fue el que presentó menos mejoras en los estudios, por lo tanto se podría decir que es una de las más difíciles en aumentar en el caso del adulto mayor.

## Conclusiones

Según la OMS el ejercicio físico tiene muchos beneficios en la vejez, mejorando sus capacidades físicas y mentales como también previene y reduce el riesgo de enfermedades y mejora los resultados sociales (World Health Organization, 2015). Este trabajo permite concluir que el entrenamiento resistido con maquinarias tiene efectos favorables en los adultos mayores con sarcopenia, lo que además tendrá efectos favorables en la calidad de vida del adulto mayor al disminuir su fragilidad y aumentar su autonomía.

## Bibliografía

Aagaard, P., Suetta, C., Caserotti, P., Magnusson, S. P., & Kjaer, M. (2010). Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(1), 49–64.

Balachandran, A., Krawczyk, S. N., Potiaumpai, M., & Signorile, J. F. (2014). High-speed circuit training vs hypertrophy training to improve physical function in sarcopenic obese adults: a randomized controlled trial. *Experimental Gerontology*, 60, 64–71.

Chen, L.-K., Lee, W.-J., Peng, L.-N., Liu, L.-K., Arai, H., Akishita, M., & Asian Working Group for Sarcopenia. (2016). Recent Advances in Sarcopenia Research in Asia: 2016 Update From the Asian Working Group for Sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(8), 767.e1–e7.

Denison, H. J., Cooper, C., Sayer, A. A., & Robinson, S. M. (2015). Prevention and optimal management of sarcopenia: a review of combined exercise and nutrition interventions to improve muscle outcomes in older people. *Clinical Interventions in Aging*, 10, 859–869.

de Oliveira, P. A., Blasczyk, J. C., Souza Junior, G., Lagoa, K. F., Soares, M., de Oliveira, R. J., ... Martins, W. R. (2017). Effects of Elastic Resistance Exercise on Muscle Strength and Functional Performance in Healthy Adults: A

- Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Physical Activity & Health*, 14(4), 317–327.
- Dhillon, R. J. S., & Hasni, S. (2017). Pathogenesis and Management of Sarcopenia. *Clinics in Geriatric Medicine*, 33(1), 17–26.
- Fatouros, I. G., Kambas, A., Katrabasas, I., Nikolaidis, K., Chatzinikolaou, A., Leontsini, D., & Taxildaris, K. (2005). Strength training and detraining effects on muscular strength, anaerobic power, and mobility of inactive older men are intensity dependent. *British Journal of Sports Medicine*, 39(10), 776–780.
- Gadelha, A. B., Paiva, F. M. L., Gauche, R., de Oliveira, R. J., & Lima, R. M. (2016). Effects of resistance training on sarcopenic obesity index in older women: A randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 65, 168–173.
- Galloza, J., Castillo, B., & Micheo, W. (2017). Benefits of Exercise in the Older Population. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 28(4), 659–669.
- Hanson, E. D., Srivatsan, S. R., Agrawal, S., Menon, K. S., Delmonico, M. J., Wang, M. Q., & Hurley, B. F. (2009). Effects of strength training on physical function: influence of power, strength, and body composition. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 23(9), 2627–2637.
- Hassan, B. H., Hewitt, J., Keogh, J. W. L., Bermeo, S., Duque, G., & Henwood, T. R. (2016). Impact of resistance training on sarcopenia in nursing care facilities: A pilot study. *Geriatric Nursing*, 37(2), 116–121.
- Kalapothisarakos, V. I., Michalopoulou, M., Godolias, G., Tokmakidis, S. P., Malliou, P. V., & Gourgoulis, V. (2004). The Effects of High- and Moderate-Resistance Training on Muscle Function in the Elderly. *Journal of Aging and Physical Activity*, 12(2), 131–143.
- Lera, L., Albala, C., Sánchez, H., Angel, B., Hormazabal, M. J., Márquez, C., & Arroyo, P. (2017). Prevalence of Sarcopenia in Community-Dwelling Chilean Elders According to an Adapted Version of the European Working Group on

Universidad Nacional de Cuyo | Mendoza | Argentina

17, 18 y 19 de octubre de 2018

Sarcopenia in Older People

mass with aging is mainly attributed to

(EWGSOP) Criteria. *The Journal of Frailty & Aging*, 6(1), 12–17.

a reduction in type II muscle fiber size. *Experimental Gerontology*,

Liu, C.-J., & Latham, N. K. (2009).

48(5), 492–498.

Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (3), CD002759.

Nilwik, R., Snijders, T., Leenders, M., Groen, B. B. L., van Kranenburg, J., Verdijk, L. B., & van Loon, L. J. C. (2013). The decline in skeletal muscle mass with aging is mainly attributed to a reduction in type II muscle fiber size. *Experimental Gerontology*, 48(5), 492–498.

Liu, C.-J., & Latham, N. K. (2009).

Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd002759.pub2>

Papa, E. V., Dong, X., & Hassan, M. (2017). Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: a systematic review. *Clinical Interventions in Aging*, 12, 955–961.

Ministerio de Desarrollo Social, 2015.

Informe de Desarrollo Social 2015, Gobierno de Chile. Revisado el 3 de mayo, 2018, de <http://www.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/pdf/upload/IDS2.pdf>

Pasco, J. A., Williams, L. J., Jacka, F. N., Stupka, N., Brennan-Olsen, S. L., Holloway, K. L., & Berk, M. (2015). Sarcopenia and the Common Mental Disorders: a Potential Regulatory Role of Skeletal Muscle on Brain Function? *Current Osteoporosis Reports*, 13(5), 351–357.

Nilwik, R., Snijders, T., Leenders, M.,

Groen, B. B. L., van Kranenburg, J., Verdijk, L. B., & van Loon, L. J. C.

(2013). The decline in skeletal muscle

Pruitt, L. A., Taaffe, D. R., & Marcus, R. (1995). Effects of a one-year high-

- intensity versus low-intensity resistance training program on bone mineral density in older women. *Journal of Bone and Mineral Research: The Official Journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, 10(11), 1788–1795.
- Simioni, C., Zauli, G., Martelli, A. M., Vitale, M., Sacchetti, G., Gonelli, A., & Neri, L. M. (2018). Oxidative stress: role of physical exercise and antioxidant nutraceuticals in adulthood and aging. *Oncotarget*, 9(24), 17181–17198.
- Shad, B. J., Wallis, G., van Loon, L. J. C., & Thompson, J. L. (2016). Exercise prescription for the older population: The interactions between physical activity, sedentary time, and adequate nutrition in maintaining musculoskeletal health. *Maturitas*, 93, 78–82.
- So, W.-Y., Song, M., Park, Y.-H., Cho, B.-L., Lim, J.-Y., Kim, S.-H., & Song, W. (2013). Body composition, fitness level, anabolic hormones, and inflammatory cytokines in the elderly: a randomized controlled trial. *Aging Clinical and Experimental Research*, 25(2), 167–174.
- Taylor, D., Binns, E., & Signal, N. (2017). Upping the ante: working harder to address physical inactivity in older adults. *Current Opinion in Psychiatry*, 30(5), 352–357.
- Thompson, W., (3ª Ed.) (2014) Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio. Badalona, España: Editorial Paidotribio.
- Vincent, K. R., Braith, R. W., Feldman, R. A., Magyar, P. M., Cutler, R. B., Persin, S. A., ... Lowenthal, D. T. (2002). Resistance Exercise and Physical Performance in Adults Aged 60 to 83. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(6), 1100–1107.
- World Health Organization. (2015). *World Report on Ageing and Health*. World Health Organization.
- Zembroń-Łacny, A., Dziubek, W., Rogowski, Ł., Skorupka, E., & Dąbrowska, G. (2014). Sarcopenia: monitoring, molecular mechanisms, and physical intervention. *Physiological Research / Academia*

Universidad Nacional de Cuyo | Mendoza | Argentina  
*Scientiarum Bohemoslovaca,*  
63(6), 683–691.

17, 18 y 19 de octubre de 2018