

## Sarcopenia Visión Gerontológica

Dr. Felipe Ernesto Melgar Cuellar  
Médico especialista en Geriatria y Gerontología por el hospital de  
Clínicas de la Universidad de Sao Paulo Brasil HCUSP

### RESUMEN

La sarcopenia, es una reducción progresiva de la masa muscular esquelética, la fuerza y la calidad, es observado a menudo con el envejecimiento, esta condición es uno de los principales factores que contribuyen a la fragilidad en los adultos mayores, podríamos decir que casi todos los adultos mayores tienen sarcopenia, pero no todos los que tienen sarcopenia son frágiles.

Durante la última década, la sarcopenia ha recibido una creciente atención tanto por los clínicos y los investigadores, la sarcopenia resulta en pobres resultados físicos, disminución de la resistencia y la capacidad de resistencia, y un mayor riesgo de caídas y fracturas, y todos estos elementos contribuyen a la pérdida de la independencia y evolución a la fragilidad.

La sarcopenia también tiene un efecto perjudicial sobre el metabolismo relacionado con los cambios en la composición corporal, en comparación con otros cambios de la composición corporal observada durante el envejecimiento, tales como la obesidad o la osteoporosis, la sarcopenia se definió hace poco, pero ahora ha surgido como un importante problema de salud pública.

Hoy en día, se sabe mucho más acerca de las causas, las consecuencias, y potencial tratamiento futuro de la sarcopenia, hallazgos científicos también proporcionan el marco para el uso de nuevos enfoques nutricionales (como complemento de aminoácidos esenciales) y ejercicio físico con el fin de mejorar el tejido muscular.

El declive funcional observado en la población de edad avanzada ya no debería ser juzgado con fatalismo, el campo de estudio de la sarcopenia es una gran oportunidad para planificar intervenciones clínicas en beneficio de la persona mayor frágil, y mejorar la capacidad de preservar la independencia de la población personas adultos mayores.

### SUMMARY

Sarcopenia, is a progressive reduction of the skeletal muscular mass, the force and the quality, is observed often with the aging, this condition is one of the main factors that contribute to the fragility in the greater adults, we could say than almost all the greater adults have sarcopenia, but all those who have sarcopenia are not fragile.

During the last decade, sarcopenia has received an increasing attention as much by clinical and the investigators, sarcopenia is in poor physical results, diminution of the resistance and the endurance, and a greater risk of falls and fractures, and all these elements contribute to the loss of independence and evolution to the fragility.

Sarcopenia also has a detrimental effect on the metabolism related to the changes in the corporal composition, in comparison with other changes of the observed corporal composition during the aging, such as the obesity or the osteoporosis, sarcopenia was defined recently, but now it has arisen like an important problem of public health.

Today in day, it is known much more about the causes, the consequences, and potential future treatment of sarcopenia, scientific findings also provide the frame for the use of new nutricionales approaches (as complement of essential amino acids) and physical exercise with the purpose of improving the muscular weave.

The functional declivity observed in the age population outpost no longer would have to be judged with fatalism, the field of study of sarcopenia is a great opportunity to plan clinical interventions in benefit of the fragile greater person, and to improve the capacity to preserve the independence of the population greater adult people.

---

## ORIGENES

La sarcopenia ha sido recientemente definida por un grupo de científicos que componen un grupo de trabajo internacional como "la pérdida asociada con la edad de la masa muscular esquelética y la función," (1), que adoptó una definición presentada anteriormente por Rosenberg (2), afirmando que la sarcopenia se refiere específicamente a "la pérdida involuntaria de masa muscular esquelética y en consecuencia de fuerza." (3)

El grupo europeo de trabajo sobre sarcopenia en personas de edad avanzada EWGSOP liderado por el español Alfonso J. Cruz-Jentoft elaboró una definición clínica publicada en julio del 2010 (4): La sarcopenia es un síndrome que se caracteriza por una pérdida gradual y generalizada de la masa muscular esquelética y la fuerza con riesgo de presentar resultados adversos como discapacidad física, calidad de vida deficiente y mortalidad.

En estos estudios y definiciones podemos visualizar la importancia de definir e identificar correctamente la sarcopenia, mientras más precozmente mejor, puesto que podremos tener mejores resultados en las medidas preventivas y de tratamiento cuanto la pérdida sea menor, por otro lado cuando la pérdida sea acentuada los resultados no serán tan buenos.

Gerontología es el estudio del envejecimiento, entonces una visión gerontológica sería mirar esta entidad a través de un prisma evolutivo en las personas y no como una fotografía en determinado momento, es muy cierto y por demás descrito que las personas están envejeciendo más, la expectativa de vida en todos los rincones del mundo esta aumentado, es más común ver pacientes de 90 y 100 años de edad.

Cuando miramos la sarcopenia como un proceso evolutivo de pérdida de la masa muscular esta se inicia desde edades tempranas, prácticamente cuando dejamos nuestra vida más activa y adoptamos el sedentarismo como una práctica de nuestro día a día, el envejecimiento asociado con la disminución de levantamiento de peso en el mundo entero entre los 30 y los 60 años de edad llevará a partir de los 35 años pérdida de fuerza y potencia muscular (5).

El término sarcopenia, fue empleado por primera vez por Irwin Rosenberg en las declaraciones de una reunión sobre la epidemiología del envejecimiento en Albuquerque, Nuevo México en 1989, esta reunión fue un esfuerzo por reunir información acerca de la población y de las condiciones asociadas al envejecimiento donde los estudios transversales de Nathan Shock en Baltimore de pérdidas de diferentes funciones con el envejecimiento, incluyendo sensorial, cardiovasculares, respiratorias, y la función renal, junto con un fuerte énfasis en la pérdida de masa mineral ósea con la edad, como base para la reconocido cada vez más un problema de la osteoporosis.(6) William Evans del Centro de Investigación de Nutrición Humana sobre Envejecimiento en la Universidad Tufts, realizó estudios de los cambios de la composición corporal a través del tiempo, la relación entre un cambio en el peso corporal de la masa magra y la masa basal que afecta el peso metabólico,

produciendo disminución en el apetito con la edad, surgiendo evidencia de que una disminución de la masa muscular en el tiempo indicado por la disminución de la creatinina urinaria se asocia con la disminución de la actividad física y la fuerza, así como disminución de los la tasa metabólica basal. (5)

En la sarcopenia asociada al envejecimiento natural (primaria), existen una serie de factores etiológicos que deben ser tomados en cuenta, sobre todo teniendo en cuenta el manejo y su tratamiento, ya que esta pérdida de masa y función muscular puede ser reversible. Entre estos factores tenemos: la inactividad física, el incremento de la grasa muscular, la resistencia a la insulina, la pérdida de las neuronas alfa motoras, la disminución de la ingesta proteica, el aumento de la interleukina 6 (IL-6), la disminución de estrógenos y andrógenos, la disminución de la secreción de la hormona de crecimiento, la deficiencia de vitamina D, etc. (7)

Los músculos constituyen cerca del 40% de la masa corporal y el 75% de la masa celular corporal, con una reducción de ella en casi un 50% entre los 20 y 80 años y con una pérdida progresiva entre el 1 y 2% anualmente, después de los 50 años, no solo se pierde masa muscular, sino que esta puede ir acompañada de pérdida funcional, la cual puede ser proporcionalmente mayor. (7)

Hay evidencias de que la fragilidad y la pérdida de movilidad y el equilibrio concomitante con la pérdida de fuerza muscular con el envejecimiento es un reconocido motivo de ingreso en el hospital y en la atención domiciliar y la pérdida general de independencia, es decir la pérdida de masa muscular y la fuerza es una importante causa de discapacidad entre los adultos mayores.

Es el momento de adoptar la sarcopenia como prioridad en la práctica clínica geriátrica para prevenir la fragilidad, la discapacidad y la dependencia de los adultos mayores promover la buena nutrición, el ejercicio físico, la actividad física, disminuyendo con estas medidas la pérdida de la masa muscular y la fuerza muscular manteniendo el equilibrio y evitando las caídas.

### **EPIDEMIOLOGIA DE SARCOPENIA**

Los resultados de varios estudios longitudinales indican que la masa y el tamaño del músculo disminuirá en aproximadamente un 6% por década en la persona promedio a partir de las aproximadamente 45 años. Por lo tanto, una persona típica de 85 años de edad, tendrá una masa muscular que es tres cuartas partes de que cuando él o ella tenía 45 años. Incluso los adultos mayores que están en actividad y saludables no son inmunes al proceso de sarcopenia, parece que todo el mundo pierde masa muscular a medida que envejece. Por lo tanto, según la definición propuesta

Originalmente por Rosenberg, la prevalencia de la sarcopenia en la población adulta mayor es de 100%.

En 1998, Baumgartner y colegas proponen un enfoque alternativo para la identificación de individuos con sarcopenia. En lugar de definir la sarcopenia como un proceso que todas las personas de más edad atraviesan, propusieron valores que se utilicen como límites para identificar a las personas mayores que tienen la masa muscular saludable y los que tienen valores por debajo de esos límites de masa muscular no saludables, como sarcopenia, específicamente, la sarcopenia se definió como la estatura ajustados a la masa muscular de 2 desviaciones estándar o más por debajo de la media de una población de referencia de adultos jóvenes, la masa muscular se estimó mediante la absorciometría dual de rayos X (DXA), este enfoque para el músculo es similar a cómo se define y se identifica sobre la base de la osteoporosis mediciones de la densidad ósea DXA (Densitometría ósea) podríamos denominarla "densitometría muscular".(8)

El uso los límites para la identificación de individuos con sarcopenia ha demostrado ser particularmente útil para estudios de investigación epidemiológicos que examinan la prevalencia de la sarcopenia y el efecto de la sarcopenia, pero en la práctica es prácticamente ausente la solicitud de exámenes para medir la densitometría muscular con el densitómetro (DXA).

En 2020, la población mundial se espera que alcance 7,7 mil millones, las personas  $\geq 65$  años alcanzarán 1 mil millones, superando en número a la cantidad de niños menores de 5 años de edad que sólo serán 650 millones por primera vez en la historia de la humanidad, la demografía del mundo cambia ápidamente y la población del mundo está envejeciendo.

Desde 2000 hasta 2050, la población mundial de 60 años o más se triplicará 600 millones a 2 mil millones, la mayor parte de ese aumento se producirá en los países menos desarrollados, donde el número de personas mayores aumentará de 400 millones en 2000 a 1,7 mil millones para el año 2050.

Este cambio demográfico tiene varias implicaciones para la salud pública, la buena salud es clave si las personas mayores van a permanecer independiente y jugar un papel en la familia y la vida comunitaria, actividades de prevención de la vida, promoción de la salud y la enfermedad pueden prevenir o retrasar la aparición de enfermedades no transmisibles y crónicas, tales como enfermedades del corazón, derrames cerebrales y cáncer. Aquí desde mi punto de vista debemos incluir también la sarcopenia.

Dentro de la literatura existente, la prevalencia de la sarcopenia en 60 a 70 años de edad es del 5% al 13%, la prevalencia aumenta de 11% a 50% para la población  $\geq$  a 80 años de edad.

Recuentos de población de la Organización de la Salud sugieren que la sarcopenia afecta a más de 50 millones de Personas hoy en día y que afectará a más de 200 millones de personas mayores en los próximo 40 años (9)

## CONSECUENCIAS DE SARCOPENIA

Las consecuencias de la sarcopenia en las personas mayores son tres concretas: El estado funcional, Las caídas, y La mortalidad.

La relación descrita entre sarcopenia y estos resultados se basa en los resultados de los estudios epidemiológicos en grandes cohortes de hombres y mujeres de edad avanzada.

En la encuesta de Salud de Nuevo México (ASMM) se estimó utilizando una ecuación de predicción que incluye peso, talla, circunferencia de la cadera, la fuerza de prensión y de género, la sarcopenia estaba asociada significativamente con tres a cuatro veces mayor riesgo de auto-reporte la discapacidad física en los hombres y las mujeres. (10)

La impedancia bioeléctrica que mide el índice de masa del músculo esquelético dividido por la masa corporal total, en los hombres y mujeres que participaron en el National Health and Estudio de la Nutrición (NHANES) La sarcopenia se asoció con una mayor necesidad de ayuda en las actividades de la vida diaria (AVD) (11)

El estudio de la composición corporal (Health ABC), los adultos mayores en el quintil (ajustado para la altura y la masa grasa) más bajo de músculo esquelético fueron 80% y 90% más propensos a tener deterioro de la movilidad que las personas mayores en el quintil más alto.(12)En el Framingham Heart Study, de cuerpo entero y de las extremidades inferiores del músculo masa por absorciometría de energía dual de rayos X (DXA) no se asociaron con discapacidad utilizando un cuestionario de nueve puntos entre los 753 hombres y mujeres con edades 72-95 años.(13)

La fuerza muscular pobre es un determinante muy conocido de pobre estado funcional basado en estudios observacionales Un estudio transversal reciente con datos de NHANES mostró que la fuerza de las piernas se asoció con el estado funcional deteriorado, en otro estudio longitudinal en el que los hombres y las mujeres de más edad fueron seguidos durante 2,5 años, baja fuerza de los extensores de la rodilla se asoció con un mayor riesgo de limitaciones de movilidad. (14)

La sarcopenia es mencionada con frecuencia como un importante factor de riesgo de caídas en las personas mayores, sin embargo, hay pocos estudios epidemiológicos que específicamente aborden la relación entre la masa del músculo esquelético en la vejez y el riesgo de caídas. En los resultados de dos estudios retrospectivos; "the New Mexico Elder Health Survey" la asociación entre la sarcopenia y caídas en

el último año reportado fue studied. 22% de los hombres y 31% de las mujeres reportaron una caída en el último año. El segundo "estudio MINOS" investigó la asociación entre la masa muscular y caídas se llevó a cabo en 796 hombres de 50 a 85 años de edad que participaron en el, el 25,4% reportó una caída en el último año. Después del ajuste para la edad, peso corporal, testosterona libre en el suero y de concentración de vitamina D, y las enfermedades crónicas, los hombres con más alta de muscular eran menos propensos a reportar una caída en el año anterior en comparación con los de los más baja masa muscular.(15)

Varios estudios epidemiológicos evaluaron la masa muscular, para investigar la asociación entre la masa muscular baja y la mortalidad. Un estudio entre 1.396 hombres y mujeres de 70 años mostraron que después de ajustar por la edad de referencia, el género, el estado civil, el tabaquismo, la autopercepción de salud, la capacidad para realizar actividades de todos los días vida, la co-morbilidad, el rendimiento de la cognición, y la presencia de depresión, se asoció con el riesgo de mortalidad de 8 años

Entre 4.107 hombres británicos edad entre 60 y 79 años la circunferencia muscular media baja del brazo se asoció con aumento del riesgo de mortalidad durante unos 6 años, después del ajuste por edad, clase social, actividad física, consumo de alcohol, y el tabaquismo. Esta asociación persistió después del ajuste adicional para la función pulmonar, albúmina de sérica, la pérdida de peso, pérdida de altura, la mala percepción de



salud, preexistente cáncer, la diabetes y las enfermedades cardiovasculares. Estos grandes estudios que utilizan la circunferencia muscular del brazo superior (centímetro) o área (centímetro cuadrado) como una medida de la masa muscular bastante consistente sugieren que la masa muscular disminuida en la parte superior del cuerpo se asocia con un mayor riesgo de mortalidad en hombres y mujeres mayores.(16)

Aunque los estudios observacionales que han utilizado las evaluaciones más crudas de esqueleto masa muscular basado en la antropometría sugieren que la masa muscular baja podría estar asociado con un mayor riesgo de mortalidad, los estudios que utilizan una única medición de precisión masa muscular evaluado muestran consistentemente que baja masa muscular no es un determinante de la mortalidad en los hombres y las mujeres de más edad. Sin embargo, hay alguna evidencia reciente de que pérdida acelerada de la masa muscular esquelética, independientemente de la pérdida de peso, puede ser un factor de riesgo de mortalidad precoz en las personas mayores.(17)

## DIAGNÓSTICO

El consenso europeo de trabajo sobre la sarcopenia en personas de edad avanzada EWGSOP propuso un algoritmo para diagnosticar la sarcopenia (4), es bastante simple de aplicar pero entre los investigadores ha levantado muchas críticas, por ejemplo no hay puntos de corte en función del riesgo de presentar discapacidad funcional, además debemos aplicarlo a las diferentes poblaciones (europeos Latino-

americanos, asiáticos etc.).

Es necesario ponerse de acuerdo en cuanto a los puntos de corte para diagnosticar la sarcopenia, ya sabemos que es la sarcopenia debemos prevenirla y debemos tratarla pues es un factor de riesgo importante para la discapacidad y el deterioro de la calidad de vida.

## OBESIDAD Y SARCOPENIA

Existen 4 fenotipos de composición corporal en los adultos mayores: normal, sarcopénica, obesos, y obesidad sarcopénica, se reconoce que la etiología de estos fenotipos es multifactorial.

La evaluación de los músculos esqueléticos o la masa grasa en los adultos mayores en el ámbito clínico es un reto sin el uso de métodos precisos, como la absorciometría dual de rayos X (DXA), las exploraciones de resonancia magnética nuclear o tomografía axial.

La medida clínica más utilizada para la evaluación de la obesidad es el índice de masa corporal (IMC), con puntuaciones de adultos que van desde menos de 18,5 (peso inferior al normal) hasta más de 40 (extrema obesidad).

La pérdida de altura y la masa corporal magra y el aumento de la masa de grasa durante el envejecimiento, hacen perder la relación entre el IMC y la obesidad, atenuando de esta manera las asociaciones con mortalidad, la pérdida de altura da lugar a una sobreestimación de la gordura, mientras que una disminución de la masa corporal magra da una subestimación de la gordura.

Debido a esto, se ha argumentado que los puntos de corte del IMC no son apropiado para una población que envejece y estos cambios en la altura y el cuerpo magro y masa grasa varían no sólo según la edad y el género sino también de raza / étnica

La historia de la definición de sarcopenia tiene su génesis con Baumgartner y sus colegas, que utilizaron un enfoque análogo al índice de masa corporal al índice relativo esquelético masa muscular (SMM). Utilizaron SMM apendicular (ASM) de DXA y ajustados para la altura a causa de la fuerte asociación entre la altura y masa magra apendicular corporal. El ASM dividido por la altura al cuadrado ( $ASM / m^2$ ) formado una relación esquelética índice de músculo (RSMI). Utilizando principios similares a la definición de osteoporosis, baja RSMI (sarcopenia) se definió como menos de 2 Desvíos Estándar de la media de referencia en la población joven.(18)

El Grupo Europeo de Trabajo sobre la sarcopenia en personas de edad avanzada (EWGSOP) recientemente publicó una práctica tabla de criterios de diagnóstico y definición de consensos clínicos para sarcopenia relacionadas con la edad, se propuso que para un diagnóstico de sarcopenia, tanto la masa muscular baja y la función muscular baja (fuerza o rendimiento) deben estar presentes. EWGSOP argumentó que la definición de sarcopenia utilizando sólo la masa muscular era demasiado estrecha y probablemente de utilidad terapéutica baja. El EWGSOP también propone

categorías y etapas de sarcopenia como la pre sarcopenia y la sarcopenia severa. Pre sarcopenia presenta como única característica la disminución de la masa muscular, mientras que la sarcopenia severa implica muscular baja junto con la disminución de la fuerza muscular y bajo desempeño funcional. (4)

Obesidad Sarcopénica, o la combinación de la masa corporal magra y la masa bajo alto contenido de grasa, se definió originalmente usando una definición operativa de la sarcopenia como menos de 2 SD por debajo del grupo de referencia jóvenes en función del género, con el cuerpo total de porcentaje grasa superior al 27% en los hombres y más del 38% en las mujeres (19)

## CONCLUSIONES

El término sarcopenia fue utilizado por primera vez en 1988 para describir la deficiencia del tejido muscular a menudo observado en los mayores edad (20). El término sarcopenia es todavía en gran parte desconocida entre los clínicos y los investigadores. La identificación y el tratamiento de la sarcopenia se está convirtiendo cada vez más importante, ya que la investigación ha demostrado que la masa muscular baja se asocia con deterioro funcional y cognitivo (21) (22) y aumento de la mortalidad (23)

Después de los 50 años, hay una disminución promedio anual de 1.2% de la masa muscular (24) dando lugar a una reducción del 50% de la masa muscular entre los mayores de 80 años (10).



Se estima que una reducción del 10,5% de la prevalencia de la sarcopenia podría conducir a una reducción de los costos sanitarios por \$ 1100 millones por año en los Estados Unidos (22). Sin embargo, la prevalencia y el impacto medible de la sarcopenia depende crucialmente de cómo se defina la sarcopenia.

Una adecuada definición es la base necesaria para el diagnóstico clínico y el desarrollo de la medida de tratamiento, en los últimos años el término sarcopenia se ha usado de manera intercambiable para describir baja masa muscular, así como disminución de la fuerza muscular y rendimiento físico.

La pérdida de masa muscular no puede explicar por completo la pérdida de la fuerza muscular y viceversa (25). Si bien se ha propuesto definir sarcopenia basado sobre la presencia de masa muscular baja junto con una baja de la fuerza muscular o función (26), también se ha sugerido restringir el término sarcopenia a masa muscular baja y utilizar otro término para la disminución de la fuerza muscular: 'dynapenia' (27).

Baumgartner et al. (1998) sugirió una fórmula para definir la sarcopenia como masa magra apendicular (suma de la masa magra de ambos brazos y piernas) dividido por la altura al cuadrado. Valores

más de dos desviaciones estándar por debajo de la media de referencia joven población se clasifica como sarcopenia.

La sarcopenia también ha sido definida por la fuerza muscular representado por la extensión de la rodilla torque isométrico con la fuerza de prensión, la fuerza muscular de las extremidades inferiores o rendimiento físico como la velocidad de la marcha (28)

También se ha propuesto definir sarcopenia mediante la combinación de la masa muscular con la fuerza muscular o función, tal como una combinación de la masa muscular baja con baja andar Velocidad (4) (29)(30). El uso intercambiable del término sarcopenia hace imposible comparar los estudios sobre la sarcopenia debido a muy poca concordancia entre los diferentes criterios diagnósticos utilizados (31). Sarcopenia debe ser agregado a nuestra lista de síndromes geriátricos que deben ser valorados en nuestra VGI (Valoración Geriátrica Integral) reconocidos precozmente, cuantificado el grado de pérdida para evaluar en el tiempo el progreso de las medidas preventivas y terapias recomendadas a nuestros pacientes para intentar revertir o desacelerar la pérdida de la masa muscular, la fuerza muscular, el equilibrio y la función física.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fielding R, Vellas B, Evans W, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. *J Am Med Dir Assoc* 2011;12:249–56.
2. Castaneda C, Gordon PL, Uhlin KL, Levey AS, Kehayias JJ, Dwyer JT, et al. Resistance Training To Counteract the Catabolism of a Low-Protein Diet in Patients with Chronic Renal Insufficiency: A Randomized, Controlled Trial. *Ann Intern Med.* 2001;135:965–976. doi:10.7326/0003-4819-135-11-200112040-00008
3. Rosenberg I. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr* 127:990S-91S, 1997.
4. Cruz-Jentoft AJ, et al. Age and Aging 2010;39:412-413.
5. Rosenberg I Sarcopenia *Clin Geriatr Med* 27 (2011) 337–339
6. Shock NW. Age changes in some physiologic processes. *Geriatrics* 1957;12:40–8.
7. MONTENEGRO, E. P., & CUELLAR, F. M. (2012). *Geriatría y Gerontología para el médico internista*. Retrieved from [http://www.smiba.org.ar/archivos/geriatria\\_gerontologia.pdf](http://www.smiba.org.ar/archivos/geriatria_gerontologia.pdf)
8. Ian Janssen, PhD The Epidemiology of Sarcopenia *Clin Geriatr Med* 27 (2011) 355–363
9. World Health Organization. Ageing and life course. Available at: <http://www.who.int/ageing/en/>.
10. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998;147(8):755–63.
11. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc* 2002;50(5):889–96.
12. Zoico E, Di Francesco V, Guralnik JM, et al. Physical disability and muscular strength in relation to obesity and different body composition indexes in a sample of healthy elderly women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28(2):234–41.
13. Visser M, Harris TB, Langlois J, et al. Body fat and skeletal muscle mass in relation to physical disability in very old men and women of the Framingham Heart Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1998; 53:M214–21.
14. Visser M, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, et al. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005;60:324–33.
15. Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;2:CD007146.
16. Wannamethee SG, Shaper AG, Lennon L, et al. Decreased muscle mass and increased central adiposity are independently related to mortality in older men. *Am J Clin Nutr* 2007;86:1339–46.
17. Szulc P, Munoz F, Marchand F, et al. Rapid loss of appendicular skeletal muscle mass is associated with higher all-cause mortality in older men: the prospective MINOS study. *Am J Clin Nutr* 2010;91:1227–36.
18. Debra L. Waters, Richard N. Baumgartner, Sarcopenia and Obesity *Clin Geriatr Med* 27 (2011) 401–421
19. Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, et al. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999–2000. *JAMA* 2002;288(14):1723–7.
20. Baumgartner, R.N., Koehler, K.M., Gallagher, D., Romero, L., Heymsfield, S.B., Ross, R.R., Garry, P.J., Lindeman, R.D., 1998. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am. J. Epidemiol.* 147, 755–763.
21. Burns, J.M., Johnson, D.K., Watts, A., Swerdlow, R.H., Brooks, W.M., 2010. Reduced lean mass in early Alzheimer disease and its association with brain atrophy. *Arch. Neurol.* 67, 428–433.
22. Janssen, I., Heymsfield, S.B., Ross, R., 2002. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J. Am. Geriatr. Soc.* 50, 889–896.
23. Bunout, D., de la Maza, M.P., Barrera, G., Leiva, L., Hirsch, S., 2011. Association between sarcopenia and mortality in healthy older people. *Australas. J. Ageing* 30, 89–92.
24. Buford, T.W., Anton, S.D., Judge, A.R., Marzetti, E., Wohlgemuth, S.E., Carter, C.S., Leeuwenburgh, C., Pahor, M., Manini, T.M., 2010. Models of accelerated sarcopenia: critical pieces for solving the puzzle of age-related muscle atrophy. *Ageing Res. Rev.* 9, 369–383.

25. Goodpaster, B.H., Park, S.W., Harris, T.B., Kritchevsky, S.B., Nevitt, M., Schwartz, A.V., Simonsick, E.M., Tylavsky, F.A., Visser, M., Newman, A.B., 2006. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 61, 1059–1064.
26. Newman, A.B., Kupelian, V., Visser, M., Simonsick, E., Goodpaster, B., Nevitt, M., Kritchevsky, S.B., Tylavsky, F.A., Rubin, S.M., 2003. Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. *J. Am. Geriatr. Soc.* 51, 1602–1609.
27. Clark, B.C., Manini, T.M., 2008. Sarcopenia / = dynapenia. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 63, 829–834.
28. Lauretani, F., Russo, C.R., Bandinelli, S., Bartali, B., Cavazzini, C., Di, I.A., Corsi, A.M., Rantanen, T., Guralnik, J.M., Ferrucci, L., 2003. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J. Appl. Physiol.* 95, 1851–1860.
29. Fielding, R.A., Vellas, B., Evans, W.J., Bhasin, S., Morley, J.E., Newman, A.B., Abellan van, K.G., Andrieu, S., Bauer, J., Breuille, D., Cederholm, T., Chandler, J., De, M.C., 3, pp 871-881
- Donini, L., Harris, T., Kannt, A., Keime, G.F., Onder, G., Papanicolaou, D., Rolland, Y., Rooks, D., Sieber, C., Souhami, E., Verlaan, S., Zamboni, M., International working group on sarcopenia, 2011. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology and consequences. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* 12, 249–256.
30. Muscaritoli, M., Anker, S.D., Argiles, J., Aversa, Z., Bauer, J.M., Biolo, G., Boirie, Y., Bosaeus, I., Cederholm, T., Costelli, P., Fearon, K.C., Laviano, A., Maggio, M., Rossi, F.F., Schneider, S.M., Schols, A., Sieber, C.C., 2010. Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) cachexia–anorexia in chronic wasting diseases and “nutrition in geriatrics”. *Clin. Nutr.* 29, 154–159.
31. Bijlsma, A.Y., Meskers, C.G., Ling, C.H., Narici, M., Kurrle, S.E., Cameron, I.D., Westendorp, R.G., Maier, A.B. Defining sarcopenia: the impact of different diagnostic criteria on the prevalence of sarcopenia in a middle aged cohort. *AGE*, June 2013, Volume 35, Issue