

# Sarcopenia: aspectos clínico-terapéuticos

## *Sarcopenia: clinical-therapeutical aspects*

Orlando Rosendo Crushirira Reina, MD<sup>1\*</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-1020-8975>, Gary David Bastidas Rueda, MD<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-2388-4035>, Priscila Estefania Yépez Guachamin, MD<sup>3</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-4680-5907>, Katherine Alejandra Vilatuña Llumiuinga, MD<sup>4</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-5877-2191>, Paúl Alex Agualongo Cubi, MD<sup>5</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-7510-4857>, Gabriela Marisol Lema Sanango, MD<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-3336-0902>, Luis Francisco Llerena Freire, MD<sup>6</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-8383-4099>, Pérez Miranda Patricio Javier, MD<sup>7</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-3395-0937>, Favio Alberto Montero Ortiz, MD<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5262-0151>

<sup>1</sup>Médico Residente de Anestesiología. Hospital José María Velasco Ibarra. República del Ecuador.

<sup>2</sup>Médico SCS San Antonio. República del Ecuador.

<sup>3</sup>Médico Residente de Coloproctología. Hospital de Especialidades Eugenio Espejo. República del Ecuador.

<sup>4</sup>Médico Residente de Neurología. Hospital de Especialidades Eugenio Espejo. República del Ecuador.

<sup>5</sup>Médico residente de Emergencia. Hospital José María Velasco Ibarra. República del Ecuador.

<sup>6</sup>Médico Residente. Servicio de Traumatología. Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Hospital General Ambato. República del Ecuador.

<sup>7</sup>Médico Residente. Hospital General Docente Ambato. República del Ecuador

\*Autor de correspondencia: Orlando Rosendo Crushirira Reina, Médico Residente de Anestesiología. Hospital José María Velasco Ibarra. República del Ecuador. Teléfono: 1723584379 E-mail: drorlandosk8@hotmail.com

## Resumen

El envejecimiento consiste en una serie de modificaciones morfológicas, funcionales y psicológicas que origina el paso del tiempo sobre los seres vivos, uno de los aspectos fisiológicos que mayor cambio sufre el paciente adulto mayor es la variación de la masa corporal. Entre los diversos síndrome clínicos relacionados con la composición corporal, la sarcopenia se caracteriza por la pérdida gradual y generalizada de la masa y fuerza muscular esquelética, cuya descripción se remonta aproximadamente a la década de los 70. Los mecanismos fisiopatológicos involucrados destacan el grado de ejercicio físico, el estado nutricional, cambios hormonales, aumento de citoquinas relacionados con la edad que actúan sobre mecanismos como el estrés oxidativo, recambio de las proteínas musculares, pérdida de motoneuronas alfa, apoptosis, entre otros; los cuales dependerán de la etiología primaria o secundaria de la sarcopenia. Para su diagnóstico se han utilizado de manera convencional 3 criterios que abarcan masa, fuerza y rendimiento muscular, cuyas técnicas de medición varían de acuerdo al fin para el cual se empleen (investigación o práctica clínica) y cuya combinación de criterios también varía según la organización que se analice, esto ha llevado a importantes variaciones epidemiológicas a nivel mundial. El abordaje terapéutico se basa en mejorar la calidad de vida de la persona mediante la combinación de una nutrición adecuada, un programa de ejercicio regular y existe pocas evidencias del beneficio que generan los suplementos nutricionales proteicos y fármacos, actualmente en ensayos preliminares, como inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina, estatinas, vitamina D y agentes hormonales.

**Palabras clave:** sarcopenia, músculo esquelético, fuerza muscular, ejercicio, proteínas.

## Abstract

Aging is a series of morphological, functional and psychological changes that cause the time on living beings, one of the physiological aspects that major change suffers the older patient is body mass variation. Among the various clinical syndrome related to body composition, sarcopenia is characterized by the gradual and generalized loss of skeletal muscle mass and strength, whose description goes back to approximately the 70's. The pathological mechanisms involved emphasize the degree of exercise, nutritional status, hormonal changes, increase in age-related cytokines that act on mechanisms such as oxidative stress, muscle protein turnover, loss of alpha motor neurons, apoptosis, among others; which will depend on the primary or secondary etiology of sarcopenia. For its diagnosis, 3 criteria have been used in a conventional manner that include mass, strength and muscular performance, whose measurement techniques vary according to the purpose for which they are used (research or clinical practice) and whose combination of criteria also varies according to the organization to be analyzed, this has led to important epidemiological variations worldwide. The therapeutic approach is based on improving the quality of life of the person through the combination of adequate nutrition, a regular exercise program and there is poor benefit evidence generated by protein nutritional supplements and drugs, currently in preliminary trials, as inhibitors of the angiotensin-converting enzyme, statins, vitamin D and hormonal agents.

**Keywords:** sarcopenia, skeletal muscle, muscle strength, exercise, proteins.

El envejecimiento consiste en una serie de modificaciones morfológicas, funcionales y psicológicas que origina el paso del tiempo sobre los seres vivos; es un proceso universal, secuencial, acumulativo, irreversible, no patológico, que genera un deterioro del organismo de manera que con el paso de los años se va perdiendo la capacidad de adaptación a diferentes cambios entre ellos el estrés del entorno y por ende, aumentan las probabilidades de morir<sup>1</sup>.

Desde el punto de vista epidemiológico, el envejecimiento de la población mundial es un fenómeno creciente en las últimas décadas, estimaciones para el año 1999 planteaban que el 10% de la población tenía  $\geq 60$  años de edad, variando entre un 19% en países desarrollados y un 5% en países en vías de desarrollo, las proyecciones de la Organización de las Naciones Unidas sugieren que estas cifras se duplicarán para el 2050<sup>2</sup>.

Uno de los aspectos fisiológicos que mayor cambio sufre el paciente adulto mayor es la variación de la masa corporal, que si bien para muchos no es de gran magnitud, si han sido descritas una serie de modificaciones en la composición corporal que pueden llegar a enmascarar diversas patologías incluso sin una variación importante en el peso<sup>3</sup>. Por ello, el propósito de esta revisión es describir los principales aspectos clínicos terapéuticos del síndrome geriátrico conocido como sarcopenia, el cual es el que tiene mayores implicaciones en la composición corporal, destacando su importancia en la geriatría moderna.

### Definición y epidemiología

La sarcopenia (del griego, sarx=carne y penia=pobreza) es un síndrome clínico caracterizado por la pérdida gradual y generalizada de la masa y fuerza músculo-esquelética, con riesgo de presentar resultados adversos como discapacidad física, calidad de vida deficiente y mortalidad<sup>4</sup>; cuya descripción es de origen reciente, aproximadamente a finales de la década de los 70, cuando Nathan Shock describe un deterioro fisiológico progresivo que se producía en las distintas funciones corporales con el transcurso de los años, siendo llamativa la pérdida de masa muscular, y pérdida funcional que a su vez puede conllevar. Sin embargo, no fue hasta finales de los años 80 cuando el científico estadounidense Irwin Rosenberg propuso un nombre para este fenómeno, para reconocer su importancia, planteándose dos términos derivados del griego, “sarcopenia” y “sarcomalacia” siendo el primero el que se consolidó de uso habitual<sup>5</sup>. Inicialmente la definición de sarcopenia solo tomaba en cuenta la disminución en la masa muscular, sin embargo; en los estudios subsiguientes se evidenció que por sí sola la masa muscular constituía un factor predictor débil para mortalidad y discapacidad, por ello se agregaron los aspectos funcionales (fuerza y rendimiento muscular) en los consensos internacionales para definir la sarcopenia en años posteriores<sup>6</sup>.

Según el *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP) para el año 2010, la sarcopenia se define como un síndrome caracterizado por la pérdida progresiva

generalizada de la fuerza y masa muscular esquelética con riesgo de discapacidad física, peor calidad de vida y muerte<sup>6</sup>, considerándose sarcopenia primaria cuando no hay factores causales específicos exclusivamente la edad, mientras que la sarcopenia secundaria es aquella que se debe a un factor desencadenante demostrable diferente a la edad (**Tabla 1**). Posteriormente, el *International Working Group on Sarcopenia* (IWGS) planteó un algoritmo diagnóstico diferente al del grupo previo<sup>7</sup> y 3 años después el *Foundation of NIH Sarcopenia Project* aplicó un enfoque analítico de clasificación basado en cohortes estadounidenses para utilizar puntos de corte de las variables ajustados a esta población<sup>8</sup>.

**Tabla 1. Tipos de sarcopenia**

Sarcopenia Primaria	Sarcopenia Secundaria
Envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inmovilización</li> <li>• Sedentarismo</li> <li>• Ingravidez</li> <li>• Enfermedad endocrina</li> <li>• Fallo orgánico agudo</li> <li>• Malignidad</li> <li>• Ingesta calórico-proteica insuficiente</li> <li>• Malabsorción</li> </ul>

Estos diferentes enfoques en las definiciones de las variables para sarcopenia han conllevado a variaciones en la estimación de prevalencia, incluso en la misma muestra analizada<sup>8</sup>. Un meta-análisis reciente que incluyó 35 estudios poblacionales generales, contó con 58404 sujetos diagnosticados con sarcopenia mediante los criterios del EWGSOP, IWGS o el *Asian Working Group for Sarcopenia* (AWGS) estimó una prevalencia de 10% para ambos sexos, siendo superior en los sujetos no asiáticos, especialmente cuando la impedanciometría se utilizó para cuantificar la masa muscular<sup>9</sup>. Asimismo, es importante considerar que cada variable utilizada para el diagnóstico tiene diversos métodos de cuantificación, influencia de la edad, sexo, aspectos geográficos, entre otros; que en conjunto generan importantes variaciones en la prevalencia según el estudio analizado, siendo de suma relevancia consensuar criterios en su definición<sup>10</sup>.

### Fisiopatología

Son diversos los mecanismos que podrían intervenir en el origen y progresión de la sarcopenia, entre los que destacan el grado de ejercicio físico, el estado nutricional, cambios hormonales, aumento de citoquinas relacionados con la edad que actúan sobre mecanismos como el estrés oxidativo, recambio de las proteínas musculares, pérdida de motoneuronas alfa, apoptosis, alteraciones bioquímicas secundarias a cambios en la respuesta inflamatoria y una base genética predisponente, los cuales pueden intervenir en conjunto y las contribuciones relativas pueden variar con el tiempo<sup>11</sup>. Entre los principales factores se encuentran<sup>11-13</sup>:

- Inactividad: se ha constatado ampliamente la relación entre la inactividad física y la pérdida de masa y fuerza muscular a cualquier edad, la sarcopenia se acentúa con el desuso y una vida sedentaria, lo que produce una mayor y más rápida pérdida muscular en contraposición con una vida activa.

- Pérdida de función neuromuscular: principalmente ocurre por pérdida de axones de las alfa-motoneuronas, la afectación es mayor en las extremidades inferiores, también se ve afectado el acoplamiento neuromuscular. Se ha observado una desmielinización segmental en el proceso de envejecimiento, pero su papel en el desarrollo de la sarcopenia parece ser menor. La formación de nuevas fibras a partir de las llamadas “células satélite” (células progenitoras miogénicas que pueden diferenciarse a nuevas fibras musculares) también disminuye con el envejecimiento.

- Alteraciones endocrinológicas: el envejecimiento está acompañado de una disminución en los niveles de algunas hormonas relacionadas con el metabolismo muscular como la insulina, el IGF-1, la hormona de crecimiento, el cortisol, la vitamina D y hormonas sexuales como la testosterona y los estrógenos. Los cambios hormonales relacionados con la edad tienen un importante papel en la pérdida muscular, pero hay numerosas controversias sobre los efectos concretos de cada una de las hormonas y su relación con las demás. Un aumento de citoquinas proinflamatorias en ciertas enfermedades altamente prevalente en los ancianos, se asocia con pérdida de peso corporal incluyendo también masa muscular. Incluso en ausencia de enfermedades caquectizantes, el propio proceso de envejecimiento se asocia a un incremento crónico y gradual de la producción de citocinas proinflamatorias, específicamente la interleucina 1, el factor de necrosis tumoral y la interleucina 6, que condicionan un estado inflamatorio subclínico.

- Lesión mitocondrial: Una de las consecuencias del estrés oxidativo que se produce en el proceso del envejecimiento es la acumulación de mutaciones a nivel del ADN mitocondrial muscular que se traduce en una reducción de la síntesis proteica, la de ATP, y finalmente provoca la muerte de la fibra muscular. Sin embargo se especula que la causa principal de las alteraciones en la mitocondria es la baja actividad física, más que el propio avance de la edad.

- Influencia genética: La predisposición genética parece ser uno de los factores que más influyen en la variabilidad que existe entre los individuos tanto de la masa como de la función muscular, por lo que resultaría lógico sospechar que contribuyen al desarrollo de la sarcopenia, Múltiples genes se han relacionado, como los de la vía de las mios-tatinas, el del receptor de vitamina D, o el de la enzima convertidora de angiotensina.

- Bajo aporte nutricional y proteico: son múltiples los factores que afectan la ingesta en los adultos mayores y que suelen conllevar a una disminución en la misma, lo que suele traducirse en niveles importantes de desnutrición (en especial proteica), en consecuencia, hay pérdida de masa muscular al producirse catabolismo.

### Evaluación clínica y diagnóstico

Para el diagnóstico de sarcopenia se han utilizado de manera convencional 3 criterios que abarcan masa, fuerza y rendimiento muscular, cuyas técnicas de medición varían de acuerdo al fin para el cual se empleen (investigación o prácti-

ca clínica) (Tabla 2) y cuya combinación de criterios también varía según la organización que se analice (Tabla 3).

**Tabla 2. Componentes diagnósticos de sarcopenia y técnicas de medición**

Masa Muscular	Fuerza muscular	Rendimiento muscular
Antropometría Análisis de Bioimpedancia (BIA) Absorciometría Dual de Energía de Rayos X (DEXA) Resonancia Magnética Nuclear Tomografía Computarizada	Fuerza de pinza manual Flexión-Extensión de rodilla Test 5 times-sit-to-stand (5-TSST)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Batería Breve de Rendimiento Físico (SPPB)</li> <li>• Velocidad de la marcha normal</li> <li>• Test de la escalera</li> </ul>

**Tabla 3. Diferentes clasificaciones de sarcopenia**

European working group on sarcopenia in older people (EWGS)	International working group on sarcopenia (IWGS)	Foundation of NIH Sarcopenia Project
<b>Masa muscular/talla<sup>2</sup></b> <b>Hombres: <math>\leq 7.23 \text{ kg/m}^2</math></b> <b>Mujeres: <math>\leq 5.67 \text{ kg/m}^2</math></b> Fuerza de pinza manual Hombres: <30 kg Mujeres: <20 kg Velocidad de la marcha <0,8m/s	Masa muscular/talla <sup>2</sup> Hombres: $\leq 7.23 \text{ kg/m}^2$ Mujeres: $\leq 5.67 \text{ kg/m}^2$ Velocidad de la marcha $\leq 1\text{m/s}$	Masa muscular <sup>AWC</sup> Hombres: <0,789 Mujeres: <0,512 Fuerza de pinza manual Hombres: <26 kg Mujeres: <16 kg

En negrita el criterio obligatorio

- Pérdida de la masa muscular: la cuantificación de la masa muscular total no es sencilla, ya que todos los métodos existentes tienen ventajas e inconvenientes. Entre las técnicas utilizadas se encuentra: la antropometría que es un método rápido de realizar, no invasivo y permite valorar sujetos sin requerir desplazamiento (de importancia en pacientes postrados), además de tener un costo muy bajo. Las más utilizadas incluyen el perímetro del brazo, el pliegue cutáneo tricipital y el perímetro de la pantorrilla; sin embargo, pese a la facilidad y economía en su realización no se recomiendan para el diagnóstico de sarcopenia por su aproximación indirecta y dependiente del observador. Por ello, se han utilizado técnicas radiológicas de imagen corporal como la Resonancia Magnética Nuclear, la Tomografía Axial Computarizada y la Absorciometría Dual de Energía de Rayos X (DEXA), las dos primeras metodologías permiten realizar una valoración mediante diversos cortes del cuerpo que permiten conocer la masa de cada componente, basándose en la diferencia de densidad del tejido muscular (1,04 Kg/L) permiten calcular la masa total con exactitud (se ha empleado en estudios de investigación por su escasa disponibilidad). Por su parte, el DEXA permite estimar la composición corporal mediante el uso de absorciometría dual de energía de rayos X, que ayudado por un programa específico, calcula la masa del tejido graso, óseo y magro. Otra técnica es el Análisis de Bioimpedancia (BIA, por sus siglas en inglés), el cual se basa en la medida de la conductividad eléctrica de los tejidos, que

permite la cuantificación de masa magra y masa grasa, su uso se ha extendido en los últimos años por ser no invasivo, barato y sin la necesidad de personal entrenado, con una buena correlación con la resonancia magnética; la masa muscular total se estima mediante ecuaciones predictoras que combinan la BIA con la talla, edad y sexo<sup>14,15</sup>.

- Pérdida de la fuerza muscular: las técnicas para medir la fuerza muscular son diversas, siendo importante considerar que cada músculo puede desarrollar fuerzas de diferente medida dependiendo del tipo de contracción que ejecute. En el ámbito de la investigación se emplean equipos neumáticos de doble prensa, el Nottingham Power Ring y el STS-Transfer que mide la fuerza de reacción al pedirle al sujeto que se ponga de pie. Otras técnicas abarcan el test 5 times-sit-to-stand (5-TSST) que consiste en medir la capacidad de los miembros inferiores para levantarse y sentarse 5 veces consecutivas de una silla, aunque este método valoraría la potencia muscular, el resultado se expresa solo con el tiempo empleado. Sin embargo, el método más empleado es el de la fuerza de prensión manual que es una medida sencilla y confiable de la fuerza muscular, la cual tiene una fuerte relación entre la fuerza de prensión manual isométrica y la fuerza muscular de las extremidades inferiores, el momento de extensión de la rodilla y el área muscular transversal en la pantorrilla. Los instrumentos empleados para su medición son baratos y de fácil manejo en la consulta, entre estos tenemos el dinamómetro que expresa el resultado en Kg y el vigorímetro de Martin cuya medición es en kilopascales<sup>16,17</sup>.
- Pérdida del rendimiento muscular: es el grado de capacidad para realizar tareas físicas específicas e independientes, cada técnica explora una tarea en particular y se debe aplicar mediante un procedimiento estandarizado. Existe una variedad de pruebas del rendimiento físico, entre ellas: la Batería Breve de Rendimiento Físico (SPPB, por sus siglas inglés), la velocidad de la marcha habitual, la prueba de deambulación durante 6 minutos y la prueba de potencia de subida de escalones. La SPPB es la prueba más validada y completa dentro de este grupo y consiste en 3 prueba cronometradas que incluyen: velocidad de la marcha (caminar a velocidad normal 4 metros), el 5-TSST y el test del equilibrio (que el sujeto se mantenga de pie durante 10 segundos en las posiciones tándem, semitándem y con los pies juntos), cada prueba se puntúa de 0 a 4 según el cumplimiento y la puntuación final oscila entre 0 y 12<sup>18</sup>.

### Abordaje Terapéutico

El manejo integral de la sarcopenia propone mejorar la calidad de vida de la persona, basándose en la combinación de una nutrición adecuada, el uso de suplementos alimenticios y un programa de ejercicio regular, existe poca evidencia del beneficio que generan los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina.

- Aspecto nutricional: los adultos mayores requieren una mayor cantidad de proteína para mantener un equilibrio debido a su tendencia catabólica por el envejecimiento fi-

siológico, además de las patologías crónicas prevalentes en los adultos mayores. Sin embargo, en la actualidad se está cambiando el enfoque de requerimiento diario proteico por la cantidad de proteínas de alto valor biológico en cada comida y su patrón de ingesta diario. No obstante el anciano debe tener una ingesta media de proteínas de 1,3gr/kg/día, para mantener el equilibrio del catabolismo de proteínas musculares en este grupo etario. Para mantener niveles estables de biodisponibilidad de aminoácidos durante todo el día, la leucina es un aminoácido esencial del grupo de aminoácidos de cadena ramificada, fundamental para mantener un tejido muscular sano. Se metaboliza sólo en el músculo esquelético, puesto que el hígado no posee las enzimas para su metabolismo; la combinación de leucina y ejercicio aumenta la testosterona y disminuye el cortisol creando un ambiente anabólico, además tiene un efecto sinérgico para activar la síntesis de proteínas musculares, siendo el momento más adecuado para comer una ración proteica en el plazo de 2 horas tras el ejercicio<sup>19</sup>.

- Ejercicio físico: existe una estrecha relación entre la inactividad física y la pérdida de masa muscular, fuerza y funcionalidad, la implementación de la actividad física tiene como finalidad la prevención y tratamiento de la sarcopenia. Existen 4 modalidades de ejercicio que podrían ser beneficiosas (aeróbico, de resistencia, de equilibrio, de flexibilidad); sin embargo, múltiples estudios evidencian que el entrenamiento de resistencia es el más adecuado y contrarrestaría deficiencias morfofuncionales relacionadas con la edad. Debe complementarse con ejercicio aerobio, flexibilidad y equilibrio. Sin embargo, en la actualidad existen otras alternativas de ejercicio que poseen similares beneficios. El entrenamiento de resistencia es capaz de evocar la hipertrofia muscular con ello beneficia la función neuromuscular, generalmente se puede realizar con pesas, máquinas de resistencia o estiramiento con bandas elásticas. Debe de ser progresivo, programado y personalizado, siendo un método seguro y eficaz que incrementa la fuerza y el tejido muscular. El entrenamiento de resistencia progresiva, es un método que consiste en ejercer resistencia contra una carga externa creciente, siendo una intervención eficaz, capaz de mejorar la función física en las personas mayores, incluidas el incremento de la fuerza y el rendimiento de algunas actividades simples y complejas. La recomendación general es realizarlos 2-3 días por semana, organizados en 1-3 series de 8-12 repeticiones cada una<sup>20</sup>.
- Enfoque farmacológico: El consumo de vitamina D es muy importante ya que previene la fragilidad de los huesos siendo su aporte necesario para mantener sanas a las fibras musculares, la ingesta más común de la misma es el colecalciferol, sin embargo la dosis empleada debe ser entre 700-1000 UI/día. La miostatina es un factor esencial en el crecimiento de la masa muscular, cuando es inhibida hay una hipertrofia muscular; ésta proteína proviene de la familia de los factores de crecimiento y diferenciación beta, que fue descubierta en laboratorio con ratones que tenían desactivado el gen de la miostatina presentando un gran desarrollo del músculo esquelético<sup>21</sup>. Los hallazgos

en relación a los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina son controvertidos, observándose solo mejora en la prueba de la marcha de los 6 segundos al utilizar perindopril, no obstante con otros fármacos de esta familia no se han observado beneficios<sup>22</sup>. Otros fármacos que han mostrado algún efecto indirecto y que se encuentran actualmente en fase de investigación son las estatinas (cuyo potencial papel modulador de la inflamación sería el mecanismo implicado), hormonas esteroideas sexuales, tibolona entre otros<sup>23</sup>.

## Conclusiones

La sarcopenia es un síndrome clínico que se caracteriza por la pérdida gradual y generalizada de la masa y fuerza muscular esquelética, conllevando a un mayor riesgo de presentar resultados adversos en el paciente adulto mayor, lo cual abarca discapacidad física, calidad de vida deficiente y mortalidad. Pese a existir un leve acuerdo en relación a los criterios empleados para su definición según las organizaciones que estudian este trastorno, las clasificaciones aún son muy variables y dificultan la determinación de aspectos epidemiológicos, así como el momento de iniciar estrategias terapéuticas específicas. No obstante, los pilares fundamentales del tratamiento de la sarcopenia son el ejercicio físico y la alimentación balanceada, medidas que debe seguir todo sujeto adulto mayor para llevar una vida más saludable y longeva.

## Referencias

- Herrera A. La vejez: ¿Un paradigma de enfermedad?. *Revista Hospital Clínico de la Universidad de Chile*. 2000;11 (1): 5-8.
- Campos AC, Ferreira EF, Vargas AM, Gonçalves LH. Healthy aging profile in octogenarians in Brazil. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. 2016;24:e2724.
- Guo SS, Zeller C, Chumlea WC, Siervogel RM. Aging, body composition, and lifestyle: the Fels Longitudinal Study. *Am J Clin Nutr*. 1999;70: 405-11.
- Delmonico MJ, Harris TB, Lee JS, et al. Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *J Am Geriatr Soc*. 2007;55:769-74.
- Rosenberg IH. Sarcopenia: Origins and Clinical Relevance. *J Nutr*. 1997;127:990S-991S.
- Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010;39(4):412-23.
- Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, Abellan van Kan G, Andrieu S, Bauer J, Breuille D, Cederholm T, Chandler J, De Meynard C, Donini L, Harris T, Kannt A, Keime Guibert F, Onder G, Papanicolaou D, Rolland Y, Rooks D, Sieber C, Souhami E, Verlaan S, Zamboni M. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2011;12:249-256.
- Dam T-T, Peters KW, Fragala M, Cawthon PM, Harris TB, McLean R, Shardell M, Alley DE, Kenny A, Ferrucci L, Guralnik J, Kiel DP, Kritchevsky S, Vassileva MT, Studenski S. An evidence-based comparison of operational criteria for the presence of sarcopenia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014;69:584-590.
- Shafiee G, et al. Prevalence of sarcopenia in the world: a systematic review and meta-analysis of general population studies. *J Diabetes Metab Disord*. 2017; 16: 21.
- Shaw SC, et al. Epidemiology of Sarcopenia: Determinants Throughout the Lifecourse. *Calcif Tissue Int*. 2017; 101(3): 229-247.
- Khamseh ME, Malek M, Aghili R, Emami Z. Sarcopenia and diabetes: pathogenesis and consequences. *Br J Diabetes Vasc Dis*. 2011;11:230-234.
- Masanés-Torán F, Navarro-López M, Sacanella-Meseguer E, López-Soto A. ¿Qué es la sarcopenia? *Semin Fund Esp Reumatol*. 2010;11(1):14-23.
- Cano C. Sarcopenia. *Rev. Act. Clin. Med*. 2012;17: 824-828.
- Chien MY, Huang TY, Wu YT. Prevalence of sarcopenia estimated using a bioelectrical impedance analysis prediction equation in community-dwelling elderly people in Taiwan. *J Am Geriatr Soc*. 2008;56(9):1710-5.
- Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis—part II: utilization in clinical practice. *Clinical Nutrition* 2004; 23: 1430-1453.
- Drey M, Krieger B, Sieber CC, et al. Motoneuron loss is associated with sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2014 Jun;15(6):435-9.
- Sipers WM, Verdijk LB, Sipers SJ, Schols JM, van Loon LJ. The Martin Vigorimeter Represents a Reliable and More Practical Tool Than the Jamar Dynamometer to Assess Handgrip Strength in the Geriatric Patient. *J Am Med Dir Assoc*. 2016 May 1;17(5):466.e1-7.
- Cooper C, et al. Tools in the assessment of sarcopenia. *Calcif Tissue Int*. 2013 Sep; 93(3): 201-210.
- Yanai H. Nutrition for Sarcopenia. *J Clin Med Res*. 2015 Dec; 7(12): 926-931.
- Steffi M, et al. Relationship between sarcopenia and physical activity in older people: a systematic review and meta-analysis. *Clin Interv Aging*. 2017; 12: 835-845.
- Mager DR, et al. Vitamin D status and risk for sarcopenia in youth with inflammatory bowel diseases. *Eur J Clin Nutr*. 2018 Apr;72(4):623-626.
- Band MM, et al. Leucine and ACE inhibitors as therapies for sarcopenia (LACE trial): study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*. 2018 Jan 4;19(1):6.
- Basualto-Alarcón C, et al. Sarcopenia and Androgens: A Link between Pathology and Treatment. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2014; 5: 217.