



Composición corporal, gasto energético, desempeño motor y estado afectivo, y su relación con la independencia y la calidad de vida en adultos mayores. Utilización de isótopos estables en el contexto de la investigación sobre envejecimiento y calidad de vida

Body composition, energy expenditure, motor skills and affective status, and their relationship with independence and quality of life in older adults. Stable isotopes utilization in aging and quality of life research

Gabriel Tarducci

Área de Estudios e Investigaciones en Educación Física, Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de La Plata/CONICET, Argentina.
 gtarducci@hotmail.com

Amalia Paganini

Área de Estudios e Investigaciones en Educación Física, Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de La Plata/CONICET, Argentina
 CIC Comisión de Investigaciones Científicas, Provincia de Buenos Aires, Argentina
 elmer1963@hotmail.com

Sofía Gárgano

Área de Estudios e Investigaciones en Educación Física, Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de La Plata/CONICET, Argentina
 CIC Comisión de Investigaciones Científicas, Provincia de Buenos Aires, Argentina
 gargano.sofia@gmail.com

María Agustina Gandini

Área de Estudios e Investigaciones en Educación Física, Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de La Plata/CONICET, Argentina
 CIC Comisión de Investigaciones Científicas, Provincia de Buenos Aires, Argentina
 agusgandini11@gmail.com

Luciano Bacca

Cátedra de Fisiología Humana, FAHCE UNLP. CIC Comisión de Investigaciones Científicas, Provincia de Buenos Aires
 lucianobacca2@gmail.com

Anabel Pallaro

Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires
 apallaro@gmail.com

Recepción: 3 de marzo de 2021

Aprobación: 24 de noviembre de 2021

Publicación: 1 de abril de 2022

Cita sugerida: Tarducci, G., Paganini, A., Gárgano, S., Gandini, A., Bacca, L. y Pallaro, A. (2022). Composición corporal, gasto energético, desempeño motor y estado afectivo, y su relación con la independencia y la calidad de vida en adultos mayores. Utilización de isótopos estables en el contexto de la investigación sobre envejecimiento y calidad de vida. *Perspectivas de Investigación en Educación Física*, 1(1), e007. Recuperado de: <https://www.pef.fahce.unlp.edu.ar/article/view/pefe007>



EDICIONES
DE LA FAHCE



Esta obra está bajo licencia Creative Commons 4.0 Internacional

Resumen: La investigación sobre actividad física, gasto energético y envejecimiento, es relevante para la mejora de la calidad de vida. El presente trata de un proyecto multicéntrico que involucra a 15 países. El proyecto utilizó el método de agua doblemente marcada mediante isótopos estables para medir el gasto energético de adultos mayores. Los objetivos fueron desarrollar y validar ecuaciones de predicción composición corporal, determinar la fuerza muscular y conocer el gasto energético. Se enfatiza la utilidad de utilizar isótopos estables en investigación en fisiología humana. Concurrentemente se aplicaron las pruebas de “Time up and go”, test de seis minutos, test de velocidad de marcha, se midió fuerza máxima de prensión, además de pruebas destinadas a conocer estado cognitivo, salud mental e independencia. La investigación permitió conocer relaciones relevantes para la calidad de vida y la salud, entre gasto de energía, fuerza muscular, cognitividad e independencia en adultos mayores.

Palabras clave: Actividad física, Isótopos estables, Envejecimiento, Habilidades motoras, Calidad de vida

Abstract: Research in physical activity, energy expenditure and aging, is relevant in the improvement of quality of life. The present is a multicenter project involving 15 countries. The project used doubly labelled water by stable isotopes to measure energy expenditure in older adults. The objectives were to develop and validate equations that predict body composition, to determine muscle strength and to know the energy expenditure. The usefulness of using stable isotopes in human physiology research is emphasize. Concurrently the “Time up and go” test, “six minutes” test, “walking speed” test were applied. Maximum grip strength was measured, along with tests to determine cognitive status, mental health and independence. This research allowed us to know relevant relations for the quality of life and health, between energy expenditure, muscle strength, cognitivity and independence in older adults.

Keywords: Activity, Stable isotopes, Aging, Motor skills, Quality of life

Introducción

En el año 2003, se llevó a cabo una reunión de expertos investigadores en temas relacionados con la fisiología, la nutrición, la salud y el rendimiento humano en la ciudad de Acapulco, México, organizada por el OIEA-ONU (Organismo Internacional de Energía Atómica). En ella, expusimos la necesidad de que nuestro país se inserte en la línea de trabajo sobre uso de tecnologías de punta (mayormente nucleares), para investigar y conocer mejor aspectos de la vida, el desarrollo y el desenvolvimiento humano. Conscientes de que la Argentina tiene mucho para dar, el OIEA accedió a monitorear durante un tiempo nuestro desempeño científico académico, luego del cual, accedimos al primer proyecto financiado por el Organismo multilateral en el 2006. Dada la magnitud y complejidad de la empresa, hicimos una alianza estratégica con otra Universidad (UNLP-UBA) para potenciar recursos y capacidades. Así, comenzó una sociedad que perdura hasta el presente y que ya pudo concretar cinco proyectos Regionales, con múltiples resultados y productos. En este marco, se trabajó conjuntamente con cerca de quince países de Latinoamérica y el Caribe, recibimos capacitación de expertos internacionales y se accedió a tecnología. Como parte de esta línea de trabajo, algunos integrantes del equipo han sido becados en el exterior para estancias formativas de diferentes duraciones. Además, se han producido tesis doctorales, de maestría y de licenciatura, numerosas publicaciones científicas y comunicaciones orales, y se recibieron visitas de expertos y becarios internacionales. Los proyectos abarcan diferentes grupos etarios, yendo desde binomios madre-hijo, hasta personas de la tercera y cuarta edad.

La investigación en adultos mayores

Las Instituciones responsables del proyecto “Estimación de la masa corporal libre de grasa y su relación con el desempeño físico en adultos mayores – RLA6073” en Argentina, son la Cátedra de Fisiología

Humana, de Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata y AEIEF IdIHCS UNLP CONICET, y la Cátedra de Nutrición de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. El mismo tiene por finalidad contribuir a la calidad de vida y mejoramiento de las herramientas evaluativas en adultos mayores (AM). Se trata de un proyecto extraordinariamente complejo, cuyas aristas van desde la esfera emocional, cognitiva, socioafectiva, hasta el desempeño motor, la independencia, la composición corporal y el gasto de energía

La investigación en este colectivo cobra relevancia porque sabemos que la población de América Latina (AL) está envejeciendo rápidamente (INDEC, 2019). Se sostiene que para el año 2025, alrededor de 100.5 millones de AM vivirán en AL. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe estima que para el año 2050, el 25% de la población (188 millones de personas) será mayor de 60 años (Naciones Unidas, 2015, 2019). Los AM son más susceptibles a las enfermedades, hospitalizaciones y al uso del sistema de salud, con un alto impacto social, familiar, humano y económico (Beard *et al.*, 2012).

La sarcopenia que afecta cada vez a más personas en la adultez, definida como una reducción de la masa y la función muscular (Cruz-Jentoft *et al.*, 2010), es un factor de riesgo importante para eventos adversos (por ejemplo, la incidencia de las enfermedades agudas, la hospitalización, las caídas, la institucionalización, dependencia y muerte) (Acuña & Jiménez, 2016; Baumgartner *et al.*, 1999; Morley *et al.*, 2001; Hairi *et al.*, 2010). Un AM saludable y con autonomía para realizar sus actividades básicas de la vida diaria, es una persona con una mejor calidad de vida, reduciendo los riesgos y problemas relacionados con el deterioro de la salud derivado de la pérdida de la masa y fuerza muscular o sarcopenia. (Rolland *et al.*, 2008).

En la actualidad, no existen estándares validados para definir sarcopenia en AL, solo existen algunas directrices generales propuestas por consensos internacionales, las cuales incluyen indicadores de masa y función muscular. Los estándares o puntos de corte basados en baja masa y fuerza musculares, actualmente aceptados para las poblaciones europeas y norteamericanas, posiblemente no son aplicables a la población de AL.

Pero sí se reconoce que la actividad física juega un rol fundamental en el mejoramiento de la composición corporal y la preservación de la independencia. La actividad física implica elevar el gasto de energía de las personas. Este elevado gasto de energía produce enormes beneficios. Sin embargo, hasta el presente no está claro cuál es el punto de corte a partir del cual, el gasto comienza a producirlos, cuándo es insuficiente y cuándo es excesivo. Para dar alguna respuesta al problema, aunque modesta pero novedosa, es que se ha llevado a cabo el protocolo de investigación Regional (RLA6073), patrocinado por el OIEA, donde 12 países trabajaron conjuntamente.

Luego de que el Protocolo de Investigación fuera aprobado por un exigente Comité de Ética como manda la ley de investigación científica en Humanos, se aplicó una batería de pruebas estandarizadas internacionalmente, con el fin de conocer el estado cognitivo, el grado de independencia, la existencia de enfermedades y el estado de salud mental de los AM. Además, se evaluó la composición corporal, la fuerza muscular, la agilidad y la destreza motora. Finalmente, se aplicó por primera vez en el País el método de medición del gasto energético por agua doblemente marcada, pudiendo disponer así, de técnicas

medianamente complejas como la dilución isotópica de deuterio y ^{18}O (isótopo del oxígeno), para evaluar de manera exacta y precisa la composición corporal y el gasto energético diario (Schoeller, 1999), lo cual permite comparaciones precisas entre países y la validación de otros métodos menos costosos y más fáciles de realizar. También, la constatación de que existe asociación entre diferentes componentes de la composición corporal como la MCLG y la masa grasa (MG), con la pérdida de la funcionalidad, permite la determinación de los parámetros y puntos de corte para el diagnóstico de sarcopenia y el diseño de programas de actividad física en población adulta.

La investigación buscó comprobar las siguientes hipótesis:

1. Los AM que tienen menor masa corporal libre de grasa presentan un menor desempeño físico en comparación con otros AM de la misma condición socioeconómica.
2. La masa corporal libre de grasa medida por dilución isotópica no es diferente estadísticamente con la determinada por otros métodos.
3. Las nuevas ecuaciones basadas en bioimpedancia eléctrica y antropometría serán más exactas y precisas comparadas, debido a la utilización del método de dilución isotópica de deuterio utilizado como patrón.
4. El gasto energético total (GET) medido a través del método de ADM (agua doblemente marcada) de AM sarcopénicos, será más bajo que el de los no sarcopénicos. Asimismo, el nivel de actividad física de los ADM será más bajo en las personas con sarcopenia.

La complejidad del Proyecto obligó a particularizar los objetivos y las metodologías. Es así que, haciendo un recorte a los fines de esta comunicación, se puede reconocer como uno de los objetivos a:

- Dilucidar si existe asociación entre la masa corporal libre de grasa y la fuerza muscular, con el desempeño físico en AM, para determinar valores críticos o puntos de corte asociados a las alteraciones de las pruebas de desempeño físico.

Objetivos específicos

- Determinar la composición corporal de los AM, utilizando el método de dilución de deuterio.
- Determinar la fuerza muscular de los AM.
- Validar las ecuaciones para estimar la composición corporal de AM basadas en BIA y antropometría considerando el método de dilución de deuterio como el estándar de oro.
- Determinar el gasto de energía, en una sub-muestra de AM, utilizando el método del agua doblemente marcada.
- Evaluar la función muscular de los AM mediante pruebas de desempeño físico.
- Determinar los valores críticos o puntos de corte de la masa corporal libre de grasa y la fuerza muscular asociados con discapacidad física evaluada por las pruebas de desempeño físico en AM.

Contribución al uso de Isótopos estables en adultos mayores

El uso de isótopos estables (los isótopos son átomos de un mismo elemento químico que en su núcleo contienen diferente cantidad de neutrones, pero ocupan el mismo lugar en la tabla periódica de elementos)

tiene ventajas sobre otros métodos para evaluar la composición corporal y el gasto energético, básicamente porque es un método que se puede aplicar en el campo de la práctica. Su exactitud y precisión permite obtener información y realizar comparaciones de manera más confiable, sirviendo de referencia para la validación de otros métodos menos costosos (por ejemplo bioimpedancia y la antropometría). Además, las técnicas de isótopos estables son adecuadas para los trabajos de campo.

El estudio es multicéntrico, con la participación de instituciones científicas de 12 países, a saber: Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay. Se estudiaron 115 AM urbanos, hombres y mujeres en proporciones iguales, que asisten a centros comunitarios y se aplicaron estrictos criterios de inclusión y exclusión.

El diseño del estudio fue de tipo transversal, no aleatorizado, con un muestreo intencional no probabilístico (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014). El protocolo requirió que cada participante asistiera al menos a dos sesiones para completar el protocolo de pruebas y entrevistas. Previamente se realizó la invitación y explicación del estudio, para posteriormente, concurrir a la primera cita. En esta primera fase se evaluaron las características demográficas, condiciones socio-económicas, presencia de enfermedades y el uso de medicamentos.

La caracterización demográfica se basó en los cuestionarios de Albala y col. (Albala *et al.* 2005). Se calculó el índice de masa corporal (IMC) y se tomó como criterio de análisis las categorías propuestas OMS de 1997. Asimismo, se evaluó el estado cognitivo utilizando el método de Folstein (Folstein, 1975). La posibilidad de que exista algún grado de depresión se descartó mediante el test de Yesavage (Sheikh y Yesavage, 1986). Las actividades básicas de la vida diaria (AVD) y actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD) se evaluaron según Índice de Barthel (Mahoney y Barthel, 1965), y Lawton y Brody (Lawton y Brody, 1969) respectivamente.

En la fase siguiente del estudio, se realizaron las mediciones principales que permitieron comprobar las hipótesis. Se definieron las variables de exposición y las de respuesta. Algunas de las variables se utilizarán para obtener los modelos predictivos (ecuaciones) de la composición corporal, en etapas posteriores del estudio.

Evaluación del gasto total de energía por el método del agua doblemente marcada

El gasto total de energía (GET) será evaluado por el método del agua doblemente marcada (ADM). Este método, considerado el estándar de oro para la mensura del gasto total de energía (Bluck, 2008), es un tipo de calorimetría indirecta para evaluar la producción total de CO² en condiciones de vida libre (Schoeller, 1988) utilizando isótopos estables. Esto es posible porque de los dos isótopos utilizados en este método, ¹⁸O y ²H (deuterio), el ¹⁸O se elimina como dióxido de carbono y agua, mientras que el deuterio se elimina como agua solamente. Así, la medición de la diferencia entre la tasa de eliminación de ¹⁸O y ²H en muestras de orina permite calcular la tasa de producción de CO² y, por consiguiente, el cálculo del gasto de energía. El método ADM no es invasivo y tiene alta precisión y exactitud, siendo inofensivo para el cuerpo humano (OIEA, 1990). Las muestras fueron enviadas para su análisis al Laboratorio de

Espectrometría de Masas de Relación Isotópica de la Facultad de Medicina de Ribeirão Preto de la Universidad de São Paulo en Ribeirão Preto -SP, Brasil.

Así mismo, el metabolismo en condiciones de reposo es estimado mediante la ecuación publicada por Alemán-Mateo (2006). Mediante la relación del GET por ADM y la tasa metabólica de reposo (TMR) estimada, se evaluará el nivel de actividad física. Por lo tanto, el ADM además de evaluar el gasto o requerimiento energético total, permitió estimar el gasto por actividad física en forma de nivel de actividad física (NAF) y gasto energético de la actividad física (GEAF) en el periodo de medición. Método que se aplica por primera vez en Argentina.

Evaluación antropométrica

Consistió en medir por triplicado, peso, talla, longitud de brazo, altura de rodilla, circunferencia de brazo, circunferencia de cadera, circunferencia de abdomen, circunferencia de pantorrilla, pliegue subescapular, bicipital, tricípital y suprailíaco. Las mediciones se realizaron siguiendo las recomendaciones del protocolo ISAK.

Aplicación de bioimpedancia eléctrica

Se obtuvo información que junto con la edad, sexo y demás medidas antropométricas, se utilizarán para desarrollar modelos matemáticos de predicción de composición corporal. Asimismo, con la impedancia y la ecuación publicada por Alemán et al., 2010, se obtuvo la composición corporal, particularmente la MCLG y por diferencia del peso corporal, la MG.

Utilización de la técnica de agua corporal total por dilución isotópica de deuterio para estudiar la composición corporal

Se calculó el agua corporal total (ACT) para determinar la composición corporal siguiendo el protocolo estandarizado para este método. Cada voluntario recibió una dosis de deuterio luego de que previamente se recogiera una muestra basal de saliva. Al cabo de un determinado tiempo se obtuvo una segunda muestra de saliva. El procedimiento es relativamente simple, y nuestro grupo lo viene aplicando desde hace años en diferentes poblaciones, según las recomendaciones del OIEA (2013).

Evaluación de la capacidad funcional para el desempeño físico

-Fuerza máxima de prensión de la mano. Dado que uno de los principales problemas para la salud, la calidad de vida y la independencia del AM es la pérdida de fuerza muscular, conocer acerca de la fuerza muscular en AM es sumamente importante para mejorar los programas de actividad física en este grupo etario. La fuerza de prensión de la mano fue medida con un dinamómetro de mano. La prueba se realizó de acuerdo a las normas de La Sociedad Americana de Terapeutas de la Mano (ASHT) (Figueiredo et al., 2007).

-Velocidad de marcha: La prueba consiste en caminar 6 metros a una velocidad habitual y se registra el tiempo que demora en su ejecución. (Cohen, Sveen, Walker y Brummel-Smith, 1987).

-Prueba de caminata de 6 minutos: A través de esta prueba se evaluará la distancia total recorrida en 6 minutos. Esta prueba, que analiza el consumo máximo de oxígeno ($VO_{2m\acute{a}x}$) por ecuaciones predictivas (Enright y Sherrill, 1998) es una prueba submáxima, no sólo en relación con la capacidad cardiorrespiratoria y el consumo máximo de oxígeno, sino también a la capacidad funcional y la movilidad de las personas de edad avanzada (Lord y Menz, 2002). Además, la prueba de caminata de 6 minutos es un examen seguro y bien tolerado en pacientes de edad avanzada (Enright, 2003).

-Prueba "Timed Up and Go" (TUG): En la prueba TUG se mide el tiempo empleado por el voluntario en levantarse de una silla, caminar 3 metros, retornar y sentarse de nuevo en la silla, a su velocidad habitual (Bohannon, 2006).

Para el tratamiento de los datos, se definieron variables de exposición a) Índice de masa corporal libre de grasa (MCLG) ($IMCLG = (MCLG \text{ derivado del } ^2H_2 \text{ kg/Talla, m}^2)$) y b) Índice de MCLG ($IMCLG = (MCLG \text{ derivado de la nueva ecuación de BIA kg/talla, m}^2)$). Además se determinaron covariables o variables confusoras.

Análisis estadístico. Todos los datos fueron registrados, codificados e ingresados de forma anónima en una base de datos basada en la web. Variables socio-demográficas, clínicas y antropométricas se evaluaron de manera descriptiva. El cálculo de la muestra para determinar el número de voluntarios necesarios por grupo se realizó utilizando el error tipo II de 10%, área bajo la curva ROC de 80% y error tipo I de 5%. El tamaño de muestra calculado fue de 100 AM. Estimando una pérdida de muestreo de hasta el 25%, 115 AM. De acuerdo a la presencia o ausencia de normalidad en los datos, se seleccionarán ANOVA y la prueba t pareada para muestras independientes para las pruebas de comparación de los grupos. También se utilizó la prueba de correlaciones lineales de efectos mixtos. La asociación entre variables fue evaluada a través de la prueba de Pearson o Spearman, según la distribución de los datos. El nivel de significancia α adoptado fue del 5%.

Entrenamiento de los investigadores. Dada la complejidad del protocolo, las novedosas técnicas a aplicar y la necesidad de precisión con las que se deben obtener los datos, se llevó a cabo un programa de entrenamiento de los investigadores, cada uno para el rol específico que debía tener en el proyecto. Este entrenamiento se concretó en nuestro país y en el extranjero.

Cuestiones éticas. El protocolo de estudio fue evaluado para su aprobación por un Comité de Ética reconocido. En todo momento el participante fue libre de abandonar el estudio sin previo aviso o justificación alguna. Los investigadores se sujetan y suscriben la Declaración de Helsinki según su versión más actual, ciñéndose a cada uno de sus enunciados.

Auditoría y monitoreo. Las autoridades del Comité de Ética de la entidad patrocinadora (OIEA ONU) y de la autoridad sanitaria y científica local, pueden auditar y monitorear en cualquier punto el desarrollo del trabajo.

Procedimiento de manejo de datos y confidencialidad. La información personal de los sujetos es confidencial. Se codificó la identidad para el análisis posterior por investigador cegado. En una ficha pre-impresa se registraron los datos primarios, las variables a analizar y los resultados de la evaluación clínica y métodos complementarios. Las fichas utilizadas se guardaron en una carpeta únicamente accesible a los investigadores. Luego, con los datos codificados, se completó una planilla en Microsoft Excel. Una clave de ingreso, conocida sólo por los investigadores, protege el archivo. Todo ello en soporte rígido y CD.

En ningún momento se proveerán a terceros datos identificatorios del participante, ni el nombre de pila en las bases de datos de registros. Los datos se mantienen de acuerdo a la Ley 25326 Ley de Protección de Datos Personales.

Resultados esperados

Al finalizar esta fase de la investigación en curso se habrá logrado:

- Conocer la asociación entre la masa corporal libre de grasa y la fuerza muscular con el desempeño físico en AM de Argentina, determinando valores críticos o puntos de corte asociados a las alteraciones de las pruebas de desempeño físico.
- Determinar la composición corporal de los AM utilizando el método de dilución de deuterio.
- Conocer la fuerza muscular de los AM con y sin afectación de la masa magra.
- Validar las ecuaciones para estimar la composición corporal de AM basadas en BIA y antropometría considerando el método de dilución de deuterio como el estándar de oro.
- Determinar el gasto de energía, en una submuestra de AM, utilizando el método del agua doblemente marcada.
- Conocer la función muscular de los AM mediante algunas pruebas de desempeño físico.
- Determinar los valores críticos o puntos de corte de la MCLG y la fuerza muscular asociados con discapacidad física evaluado por las pruebas de desempeño físico en la población de AM.
- Difundir los resultados y recomendaciones que surjan de este estudio por medios idóneos a nivel científicos y de divulgación.

Referencias bibliográficas

Acuña, T. M., & Jiménez, Y. S. (2016). El síndrome de caídas en personas adultos mayores y su relación con la velocidad de la marcha. *Revista médica de Costa Rica y centroamérica*, 73(618), 91-95.

- Albala, C., Lebrao, M. L., León Díaz, E. M., Ham Chande, R., Hennis, A., Palloni, A., Peláez, M. y Pratts, O. (2005). Encuesta Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE): metodología de la encuesta y perfil de la población estudiada. *Rev Panam Salud Pública*, 17, 307-22.
- Baumgartner, R. N., Waters, D. L., Gallagher, D., Morley, J. E. y Garry, P. J. (1999). Predictors of skeletal muscle mass in elderly men and women. *Mech Ageing Dev*, 107(2), 123-36.
- Beard, J. R., Biggs, S., Bloom, D. E., Fried, L. P., Hogan, P. y Kalache A. (2012) Introduction. En: Beard JR, Biggs S, Bloom DE, Fried LP, Hogan P, Kalache A, editores. *Global population ageing: peril or promise?* (pp. 4–13). Geneva: World Economic Forum.
- Bluck, L. J. C. (2008). Doubly labelled water for the measurement of total energy expenditure in man-progress and applications in the last decade. *Nutrition Bulletin*, 33, 80-90.
- Bohannon, R. W. (2006). Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 29(2), 64-8.
- Clark, B. B. y Manini, T. M. (2010). Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 13(3), 271-6.
- Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía - División de Población. (2002). *Envejecimiento y desarrollo en América Latina y el Caribe*. Serie Población y Desarrollo n° 28, Santiago de Chile.
- Cohen JJ, Sveen JD, Walker JM y Brummel-Smith, K. (1987). Establishing a criteria for community ambulation. *Top Geriatr Rehabil*, 3(1):71–77.
- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Martin, F. C., Michel, J. P., Rolland, Y., Schneider, S. M., Topinková, E., Vandewoude, M. y Zamboni, M. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, 39(4), 412-423.
- Enright, P.L. (2003). The six-minute walk test. *Respir Care*, 48(8), 783-5.
- Enright, P.L. y Sherrill, D.L. (1998). Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 158(5), 1384-7.
- Figueiredo, I. M., Sampaio, R. F., Mancini, M. C., Silva, F. C. M. y Souza, M. A. P. (2007). Teste de força de preensão utilizando o dinamômetro Jamar. *Acta Fisiátrica*, 14(2), 104-110.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E. y McHugh P. R. (1995). "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189-198.
- Hairi, N. N. (2010). Loss of Muscle Strength, Mass (Sarcopenia), and Quality (Specific Force) and Its Relationship with Functional Limitation and Physical Disability: The Concord Health and Ageing. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(11), 2055-62.
- Hernández Sampieri R, Fernández Collado C y Baptista Lucio M. (2014). *Metodología de la investigación*. 6ta ed. México D. F: McGraw-Hill.
- INDEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2013). *Estimaciones y proyecciones de población 2010-2040: total del país*. Recuperado de /Downloads/proyeccionesyestimaciones_nac_2010_2040.pdf.
- International Atomic Energy Agency. IDECG (International Dietary Energy Consultancy Group). (1990). *The doubly labelled water method for measuring energy expenditure: a consensus report by the IDECG group*. Vienna; AM Prentice.

- Lawton, M. P. y Brody, E. M. (1969). Assessment of older people: Self-maintaining and instrumental activities of daily living. *The Gerontologist*, 9(3), 179-186.
- Lord, S. R. y Menz, H. B. (2002). Physiologic, psychologic, and health predictors of 6-minute walk performance in older people. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(7), 907-11.
- Mahoney, F. I. y Barthel, D. W. (1965). Functional evaluation: the Barthel Index. *Maryland State Medical Journal*, 14, 61-65.
- Mialich, M. S., Sicchieri, J. M. F. y Junior, A. A. J. (2014). Analysis of body composition: A critical review of the use of bioelectrical impedance analysis. *International Journal of Clinical Nutrition*, 2(1), 1-10.
- Morley, J.E., Baumgartner R. N., Roubenoff, R., Mayer, J. y Nair, K. S. (2001). Sarcopenia. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 137(4), 412-423.
- Naciones Unidas (2015). World Population Ageing Report. Department of Economic and Social Affairs Population Division. Recuperado de: https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WPA2015_Report.pdf
- Naciones Unidas (2019). Ideas clave del informe "Perspectivas de la población mundial 2019". Comunicado de prensa. https://population.un.org/wpp/Publications/Files/P2019_PressRelease_ES.pdf
- Organismo Internacional de Energía Atómica. (2013). Introducción a la determinación de la composición corporal mediante la técnica de dilución de deuterio con análisis de muestras de saliva por espectrometría infrarroja por transformada de Fourier. Colección de Salud Humana del OIEA no 12. https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1450s_web.pdf
- Rolland, Y., Czerwinski, S., Abellan Van Kan, G., Morley, J. E., Cesari, M., Onder, G., Woo, J., Baumgartner R., Pillard, F., Boirie, Y., Chumlea, W. M. C. y Vellas, B. (2008). Sarcopenia: Its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 12, 433-450.
- Schoeller, D. A. (1988). Measurement of energy expenditure in free-living humans by using doubly labeled water. *Journal of Nutrition*, 118(11), 1278-89.
- Schoeller, D. A. (1999). Recent advances from application of doubly labeled water to measurement of human energy expenditure. *Journal of Nutrition*, 129, 1765-8.
- Sheikh, J. I. y Yesavage, J. A. (1986). Geriatric Depression Scale (GDS): Recent evidence and development of a shorter version. *Clinical Gerontology*, 5(1-2), 165-173.