



Trabajo Original

Nutrición en el anciano

Ingesta de proteína, lípidos séricos y fuerza muscular en ancianos

Protein intake, serum lipids and muscle strength in the elderly

Norma Amador Licona¹, Evelin V. Moreno Vargas² y Claudia Martínez-Cordero³

¹Universidad De La Salle Bajío. León, México. ²Unidad Médica de Alta Especialidad del Bajío IMSS. León, México. ³Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío. León, México

Resumen

Introducción: la recomendación diaria de proteína para adultos es de 0,8 g/kg/día. Sin embargo, varios estudios argumentan que una ingesta de 1,0-1,5 g proteína/kg/día podría beneficiar la salud de los ancianos.

Objetivo: evaluamos la ingesta de proteína y los niveles de lípidos séricos en ancianos con fractura de cadera determinando su correlación con la fuerza de prensión en ambas manos.

Métodos: el estudio incluyó a 47 pacientes adultos de 65-85 años hospitalizados por reciente fractura de cadera. Se midió peso, talla, perfil de lípidos y fuerza muscular de ambas manos, y también se aplicó el Mini Nutritional Assessment (MNA) para evaluar el estado de nutrición.

Resultados: de acuerdo al MNA, el 93% de los ancianos estaban malnutridos o en riesgo de malnutrición. Los ancianos eran predominantemente mujeres y con una edad homogénea de 80 años. Los hombres consumieron significativamente más proteína que las mujeres. La fuerza muscular se asoció negativamente con los niveles de triglicéridos (TG) y el 36% de los ancianos tuvieron niveles de triglicéridos superiores a 150 mg/dl.

Conclusiones: los niveles de TG se asociaron inversamente con la fuerza muscular en ancianos con fractura de cadera. Estos resultados, que deberán validarse en otras poblaciones, consideran que los niveles elevados de TG son un factor de síndrome metabólico y se asocian a baja fuerza muscular en ancianos, esto es relevante debido a que la prevención de la obesidad y el síndrome metabólico son una prioridad a través de la promoción de estilos de vida más saludables y políticas de alimentación que podrían implementarse ampliamente.

Palabras clave:

Sarcopenia.
Fragilidad. Nutrición del anciano.
Ingesta de proteína.
Triglicéridos.

Abstract

Introduction: The daily protein recommendation for adults is 0.8 g/kg/day; however, several studies argue that an intake of 1.0-1.5 g protein/kg/day could benefit the health of the elderly.

Objective: We evaluated the protein intake and serum lipid levels in elderly patients with hip fracture, determining their correlation with the grip strength in both hands.

Methods: The study included 47 adult patients aged 65-85 years hospitalized for recent hip fracture. Weight, height, lipid profile and muscle strength of both hands were measured, and MNA was also used to evaluate the nutritional status.

Results: The elderly, predominantly women and with a homogeneous age of 80 years on average, were malnourished or at risk of malnutrition in 93% of cases according to the MNA. Men consumed significantly more protein than women. Muscle strength negatively associated with triglyceride levels; 36% of the elderly had triglyceride levels above 150 mg/dl.

Conclusions: TG levels associated inversely with muscle strength in elderly patients with hip fracture. According to these results, which should be validated in other populations, elevated TG levels are a factor of metabolic syndrome and are associated with low muscle strength in the elderly. This is relevant because obesity prevention and metabolic syndrome are one priority through the promotion of healthier lifestyles and nutrition policies that could be widely implemented.

Key words:

Sarcopenia. Fragility.
Elderly nutrition.
Protein intake.
Triglycerides.

Recibido: 25/06/2017 • Aceptado: 21/09/2017

Amador Licona N, Moreno Vargas EV, Martínez-Cordero C. Ingesta de proteína, lípidos séricos y fuerza muscular en ancianos. Nutr Hosp 2018;35:65-70

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1368>

Correspondencia:

Claudia Martínez-Cordero. Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío. Blvd. Milenio, 130. Col. San Carlos La Roncha. 37660 León, Guanajuato. México
e-mail: claudiamartinezcordero@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Durante el envejecimiento se pierde masa muscular de manera gradual y progresiva (1-3). Dependiendo de los criterios diagnósticos, esta disminución de masa muscular conocida como sarcopenia se estima que ocurre entre el 5% y el 45% de los ancianos (2,4,5). La sarcopenia es un síndrome geriátrico multifactorial que se asocia a fracturas, discapacidad física y otras comorbilidades (6,7). Su tratamiento combina actividad física y alimentación (8,9). La actividad física se asocia con mayor masa muscular, previniendo fragilidad y disfunción; la sarcopenia ha sido ampliamente observada en ancianos sedentarios (10-12). Además, se ha descrito disminución en la tasa metabólica secundaria a la disminución de actividad física y de la masa libre de grasa, incrementando la prevalencia de resistencia a la insulina, diabetes mellitus tipo 2, dislipidemia e hipertensión (13). Una alimentación adecuada en energía y, especialmente, en proteína ayuda a tratar la disminución de la masa muscular, fuerza y habilidades funcionales relacionadas con la edad (9). En ancianos, la malnutrición conduce a un balance negativo de nitrógeno y, finalmente, a fragilidad y sarcopenia, condiciones que resultan en discapacidad, y eventualmente en pérdida de independencia, caídas, fracturas y muerte (9,14).

Los ancianos, en general, necesitan más proteína en la dieta que los adultos jóvenes; sin embargo, los ancianos usualmente comen menos alimento, incluida menos proteína (14). Esto es relevante, ya que en mexicanos hospitalizados se ha identificado que un nivel de albúmina de 3,1 g/dl o mayor se asocia con una evolución satisfactoria intrahospitalaria (15). Aunque la cantidad diaria recomendada de proteína es de 0,8 g/kg/d para adultos de todas las edades (16), varios estudios (Protein Summit 2.0, PROT-AGE, New Nordic Nutrition Recommendations) argumentan que la ingesta de proteína de 1,0-1,5 g/kg/día podría beneficiar la salud de los ancianos (8,9,14,16). En general, la recomendación de proteína dietética sería del 15-20% de las calorías totales de la dieta para ancianos sanos. Se sabe que incrementar la proteína en la dieta mantiene músculos saludables en los ancianos, y por ello las recomendaciones para el consumo de proteína deberían estar bien dirigidas. Por ejemplo, se recomienda lograr un umbral de proteína de 25-30 g en cada una de las tres principales comidas (desayuno, comida, cena) (14). Por otro lado, muchos ancianos desayunan alimentos ricos en hidratos de carbono y bajos en proteína, lo que favorece aún más la dislipidemia en este grupo de edad (14). Otra recomendación está basada en el consumo de carne, y se sugiere consumir 113 g de carne (220 kcal; 30 g de proteínas) cinco veces a la semana (17). En este estudio evaluamos la ingesta de proteína y los niveles de lípidos séricos en ancianos con fractura de cadera y determinamos su correlación con la fuerza de prensión en ambas manos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio incluyó 47 pacientes adultos de 65-85 años hospitalizados en la Unidad Médica de Alta Especialidad No. 1 (UMAE1)

por reciente fractura de cadera (menos de una semana y aún sin intervención quirúrgica), los cuales firmaron el consentimiento informado. Se determinó peso y talla de los pacientes, se midió la fuerza muscular de ambas manos, se aplicó el MNA (18) para evaluar el estado de nutrición y se recabó información del consumo de alimentos ricos en proteína. Además, se tomaron muestras sanguíneas por venopunción previo ayuno de ocho horas para determinar perfil de lípidos (colesterol total, triglicéridos, colesterol LDL, HDL y VLDL), biometría hemática y pruebas de función hepática.

Para la inferencia del peso corporal se utilizó la fórmula de Jung (19,20): peso en hombres (kg) = altura talón-rodilla x 1,10 + circunferencia de brazo (cm) x 3,07 - 75,81, y peso en mujeres (kg) = altura talón-rodilla x 1,09 + circunferencia de brazo (cm) x 2,68 - 65,51; predicción de la talla (cm) = 2 x media brazada (cm). La media brazada se determinó con el paciente con el brazo extendido y con cinta métrica se midió la distancia desde la punta del dedo medio hasta la parte central de la escotadura del esternón a la altura de la tráquea. Para la circunferencia de brazo se identificó el punto medio existente entre la saliente ósea del acromion y el olecranon, a lo largo de la lateral del brazo no dominante, con el codo flexionado a 90°. Una vez identificado el punto medio, se dejó caer el brazo de manera natural y se colocó la cinta horizontalmente alrededor del punto indicado. Después, para la obtención de la altura talón-rodilla, se midió la distancia entre el talón y la parte más alta de la articulación de la rodilla, por la parte lateral externa, con la pierna flexionada en el individuo acostado y formando un ángulo de 90° entre el muslo y la pantorrilla.

La fuerza muscular de prensión de ambas manos se evaluó con un dinamómetro marca TAKEI modelo SMEDLEY III T-18A. La prueba se efectuó manteniendo al paciente sentado y confortable con los hombros aducidos y sin rotaciones, el brazo y codo pegados al tronco, este último en flexión de 90° con antebrazo y muñeca en posición neutra, con la manilla del dinamómetro tomada con garra cilíndrica por parte del paciente y la pantalla del indicador digital mirando hacia el evaluador. Se le indicó a cada paciente que debía realizar una empuñadura con la máxima fuerza posible mediante un impulso rápido pero continuado hasta alcanzar la máxima potencia. De esta manera se realizaron dos medidas sucesivas para cada mano, esperando al menos 60 segundos entre dos mediciones sucesivas para la misma mano a fin de evitar la fatiga muscular, y se promediaron ambas lecturas para el valor de una mano. Posteriormente, también se promediaron los valores de ambas manos. La masa muscular fue estimada por la circunferencia de la pantorrilla (punto de corte 31 cm para ambos géneros).

RESULTADOS

Los ancianos estudiados son pacientes de un hospital público que habían ingresado por fractura de cadera, predominantemente mujeres y con una edad homogénea de 80 años en promedio. Los hombres consumían mayor cantidad de proteínas que las muje-

res, sin que se identificara diferencia en la fuerza muscular entre ellos (Tablas I y II). De acuerdo al MNA, el 93% de los participantes estaban malnutridos o en riesgo de malnutrición.

Los hombres consumieron significativamente más proteína que las mujeres ($t_{45} = 2,021$, p -valor = 0,049 para los gramos proteína por kg de peso; $t_{45} = 3,41$, p -valor = 0,001 para gramos de proteína totales) (Tabla II). Luego, buscamos asociación del consumo de proteína (gramos de proteína totales y gramos de proteína por kg de peso) y del perfil de lípidos con fuerza muscular, sin observar valores de correlación significativos, solo un valor limítrofe para VLDL colesterol y fuerza muscular (Tabla III). Sin embargo, la fuerza muscular asoció negativamente con los niveles de triglicéridos ($r = -0,29$, p -valor = 0,04) (Fig. 1). Diecisiete ancianos (36,1%) mostraron niveles de triglicéridos superiores a 150 mg/dl.

Considerando que en pacientes mexicanos hospitalizados se ha identificado que un nivel de albúmina de 3,1 g/dl o mayor se asocia con una evolución satisfactoria intrahospitalaria, se realizó comparación de la fuerza muscular entre estos grupos y se observó que 34 pacientes presentaron niveles de albúmina menor

de 3,5 y $13 \geq 3,1$ g/dl, pero la fuerza muscular promedio no fue diferente entre los grupos (11,2 vs. 10,8 kg; $p = 0,55$).

De acuerdo a los grupos de MNA (estado nutricional), se efectuó ANOVA y no se identificó diferencia de la fuerza muscular entre los grupos ($F = 0,28$; $p = 0,75$) (Tabla IV).

DISCUSIÓN

La fuerza muscular se asoció negativamente a los niveles de triglicéridos en los ancianos hospitalizados con fractura de cadera. Aunque no evaluamos actividad física, esta podría estar representada en la fuerza muscular y, por tanto, podría explicar por qué quienes tienen menor fuerza muscular tienen mayores niveles de triglicéridos, ya que el ejercicio genera la depuración del colesterol muscular a través del mismo músculo esquelético que en el estado posprandial está repleto de VLDL del plasma (21). Por otra parte, los TG plasmáticos son hidrolizados en ácidos grasos vía lipoproteína lipasa (LPL). La disminución en los niveles

Tabla I. Estadísticas descriptivas de la muestra

Variables	n = 47
Sexo (H/M)	12/35
Edad (años)	80,2 ± 7,4
Peso (kg)	55,6 ± 7,2
Talla (m)	1,58 ± 0,07
IMC (kg/m ²)	22,0 ± 2,8
Estado nutricional normal	3 (6,4)
Riesgo de malnutrición	30 (63,8)
Malnutrición	14 (29,8)
Fuerza muscular izda. (kg)	11,2 ± 2,0
Fuerza muscular dcha. (kg)	12,1 ± 2,0
Promedio de fuerza muscular (kg)	11,6 ± 1,9
Albúmina (g/dl)	2,7 ± 0,59
Ingesta calórica (cal)	1.282 ± 411
Hidratos de carbono (%)	59,3 ± 9,8
Lípidos (%)	25,0 ± 8,9
Proteínas (%)	15,6 ± 3,4
Colesterol (mg)	133,1 (106,4-159,8)
Hb (g/dl)	10,2 ± 2,0
Hto (%)	31,4 ± 6,2
HDL-col (mg/dl)	35,1 (28,1-35,0)
LDL-col (mg/dl)	65,2 (56,7-73,7)
VLDL-col (mg/dl)	26,9 (24,1-29,6)
TG (mg/dl)	134 (120,4-147,7)

Los valores se muestran como medias ± SD o como medianas (rangos) de acuerdo a su distribución normal o sesgada.

Tabla II. Comparación entre hombres y mujeres con respecto a edad, consumo de proteína y fuerza muscular

Variables	Hombres	Mujeres	p
n	12	35	
Edad (años)	81 ± 6,7	79,9 ± 7,6	0,68
Proteína consumida por kg de peso (g/kg)	1,1 ± 0,2	0,8 ± 0,3	0,049
Consumo total de proteína (g)	66,7 ± 19,2	46,4 ± 17,3	0,001
Fuerza muscular (kg)	11,8 ± 1,4	11,6 ± 2,1	0,76

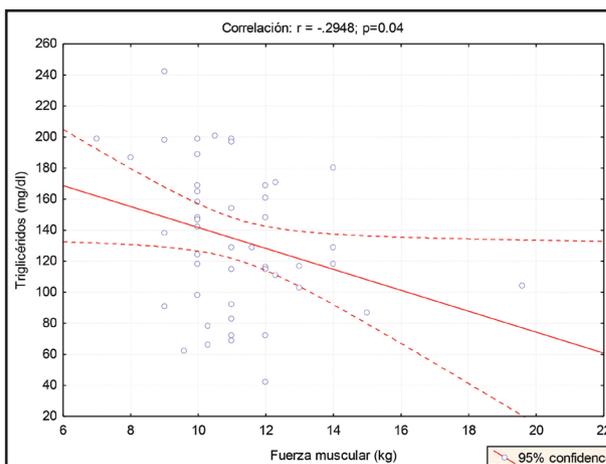


Figura 1.

Correlación de la fuerza muscular con los niveles séricos de triglicéridos.

de VLDL circulantes permite entonces menor competencia por la actividad de LPL, favoreciendo así el incremento en la hidrólisis de TG (21,22). La actividad de la LPL disminuye con la edad, pero el ejercicio puede incrementar esta actividad en el músculo esquelético y disminuir las concentraciones de TG (22).

Por otro lado, el contenido intrahepático de TG puede afectar adversamente la sensibilidad a la insulina aun en personas no diabéticas (23). Un estudio en ancianas japonesas, que implicó un programa de 12 semanas de caminata (120 min/semana), mostró que los cambios en los TG, ácido úrico y glutamiltransferasa (GGT) se asociaron significativamente con cambios en el HOMA-IR, e incluso se observó una asociación sinérgica entre la disminución de TG y ácido úrico y la disminución del HOMA-IR (24). Otro estudio en pacientes con enfermedad obstructiva crónica (EPOC) asoció fuerza muscular con resistencia a la insulina, y se observó que el HOMA2 IR fue mayor en personas con debilidad de cuádriceps que en aquellas sin debilidad. El análisis multivariado evidenció que una unidad de incremento de resistencia a la insulina se asoció con una disminución en la fuerza del cuádriceps y un incremento del riesgo en la debilidad del mismo de 4,2 veces (25).

Para los ancianos, el entrenamiento de fuerza y el consejo nutricional a largo plazo han mostrado efectos favorables en los lípidos séricos y lipoproteínas con disminución en los niveles de colesterol total, LDL-colesterol y triacilgliceroles, así como incremento en los niveles de HDL-colesterol. Asimismo, disminuyen las concentraciones de insulina y las cifras de presión arterial (26).

La Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES) evaluó a más de 3.000 ancianos y los categorizó de acuerdo a los tertiles de la circunferencia de cintura y fuerza muscular en las piernas como sigue: a) sin dinapenia/sin obesidad abdominal (S-DIN/S-OA); b) con dinapenia/sin obesidad abdominal (C-DIN/S-OA); c) sin dinapenia/con obesidad abdominal (S-DIN/C-OA); y d) con dinapenia/con obesidad abdominal (C-DIN/C-OA). Se observó que el último grupo mostró niveles más bajos de HDL colesterol y más elevados de triglicéridos y glucosa que los grupos S-DIN/S-OA y C-DIN/S-OA. Mayores niveles de TG se observaron en el grupo C-DIN/C-OA comparado con el grupo S-DIN/C-OA. Las probabilidades de tener síndrome metabólico, enfermedades

cardiovasculares y diabetes tipo 2 fueron mayores en el grupo C-DIN/C-OA comparado con C-DIN/S-OA y S-DIN/S-OA. Por lo tanto, los ancianos con dinapenia y obesidad abdominal parecen tener mayor riesgo de alteraciones metabólicas que los que muestran dinapenia exclusiva o que aquellos que no muestran ni obesidad abdominal ni dinapenia (27). También se ha demostrado que los ancianos con obesidad y dinapenia muestran menor función física objetiva y subjetiva que los que solo presentan dinapenia u obesidad por separado (28).

Otros marcadores se han asociado con la fuerza muscular y la resistencia a la insulina. En un estudio transversal en adolescentes, se encontró una asociación inversa entre el grado de fuerza muscular y los biomarcadores inflamatorios ajustados para edad, sexo, estado puberal, nivel socioeconómico, adherencia a la dieta mediterránea, función cardiorrespiratoria, grado de riesgo metabólico y grasa corporal. El análisis de covarianza mostró que los adolescentes con un perfil inflamatorio adverso y bajos niveles de fuerza muscular mostraron el más severo grado de factores de riesgo metabólicos (suma de Z-scores de presión arterial sistólica, TG, radio de colesterol total/HDL colesterol, HOMA-IR y circunferencia de cintura). Se considera pues que el estado inflamatorio explica una parte significativa del elevado grado de riesgo metabólico en adolescentes con baja fuerza muscular (29). También, un estudio efectuado en niños hispanos de escuelas de bajos ingresos demostró que niveles elevados de fuerza muscular y resistencia se relacionaron con bajos niveles de riesgo cardiometabólico (consistente de HDL colesterol, TG, circunferencia de cintura, glucosa sanguínea y presión arterial media) al comparar por tertiles de fuerza muscular; por ejemplo, para los tertiles medio y superior la fuerza muscular y la resistencia se asoció con menor score (más favorable) de riesgo metabólico, independientemente de la capacidad aeróbica (30).

Los mediadores biológicos relevantes del síndrome metabólico y el envejecimiento no saludable incluyen obesidad sarcopénica, resistencia a la insulina con acumulación de grasa ectópica, alteraciones del metabolismo del magnesio, inflamación sistémica e hipotalámica, acortamiento de la longitud de los telómeros, epigenética y alteraciones del ritmo circadiano. El síndrome metabólico se relaciona con una mayor acumulación de adiposidad central e

Tabla III. Correlación de la ingesta de proteínas y los niveles de lípidos séricos con la fuerza muscular

	Proteínas (g/kg)	Colesterol total (mg/dl)	HDL-col (mg/dl)	LDL-col (mg/dl)	VLDL-col (mg/dl)
Fuerza muscular (kg)	r = -0,19 p = 0,20	r = 0,18 p = 0,21	r = 0,18 p = 0,22	r = -0,01 p = 0,93	r = -0,27 p = 0,06

Tabla IV. Fuerza muscular en ancianos de acuerdo al estado nutricional

MNA	Estado nutricional normal n = 3	Riesgo de malnutrición n = 30	Malnutrición n = 14
Fuerza muscular (kg)	11,0 ± 2,0	11,8 ± 2,1	11,5 ± 1,6

infiltración de grasa ectópica en el músculo esquelético y el hígado, relacionada con la sobrealimentación y el sedentarismo, con consecuencias perjudiciales en la vida tardía. La obesidad puede complicarse con la sarcopenia, que se refiere a la pérdida de masa muscular, fuerza y calidad en las poblaciones mayores (31).

La dieta de los ancianos debe proporcionar al menos 1,0-1,2 g de proteína/kg de peso corporal/día y 1,2-1,5 g para ancianos con enfermedad. En nuestro estudio, nosotros hipotetizamos que los ancianos consumían menos de 1,0 g de proteína/kg de peso corporal/día y que la ingesta de proteínas se asociaba con la fuerza muscular. El consumo promedio de proteína fue de 0,9 g de proteína/kg de peso corporal/día y las mujeres consumieron significativamente menos proteína (0,8 g) que los hombres (1,1 g). Sin embargo, no encontramos asociación entre ingesta de proteína y la fuerza de presión de las manos. En este estudio no incluimos un grupo control sin fractura de cadera, pero de acuerdo a la literatura en adultos mayores tanto del área rural como del área urbana de bajos recursos en México, a las que pertenecían nuestros pacientes, tienen un consumo semejante del 15% de proteínas (32). Con respecto a parámetros comparativos de la fuerza muscular, no existen tablas de valores para nuestra población. Un estudio con escaso número de adultos mayores mexicanos reportó fuerza muscular de prensión de 24,3 kg, pero no se describe la metodología (33). Con respecto a tablas de población española (34) en población ≥ 80 años, el promedio de fuerza muscular es de 17,8 kg para los hombres y de 9,7 kg para las mujeres, lo que parece muy diferente para hombres pero no para mujeres en nuestro estudio.

Un objetivo de futuros estudios podría ser identificar el tipo y la cantidad óptima de proteína y/o aminoácidos específicos para ancianos ya que una amplia gama de factores pueden afectar la cantidad de proteína dietética necesaria. Existen varias razones por las cuales los ancianos no consumen suficiente proteína para satisfacer necesidades como la predisposición genética al bajo apetito, los cambios fisiológicos y las condiciones médicas que llevan a la anorexia asociada con la enfermedad, las discapacidades físicas y mentales que limitan la preparación de alimentos y la inseguridad alimentaria debido a limitaciones financieras y sociales.

Nosotros concluimos que los niveles de TG se asociaron de forma inversa con la fuerza muscular en ancianos con fractura de cadera y esto tiene relevancia debido a que los niveles de TG mayores de 150 mg son un factor del síndrome metabólico. Estos resultados, que deberán validarse en otras poblaciones, muestran que los niveles elevados de TG se asocian a baja fuerza muscular en ancianos, lo cual es relevante debido a que la prevención de la obesidad y el síndrome metabólico es una prioridad a través de la promoción de estilos de vida más saludables y políticas de alimentación que podrían implementarse ampliamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998;147(8):755-63.
- Abellan van Kan G. Epidemiology and consequences of sarcopenia. *J Nutr Health Aging* 2009;13(8):708-12.
- Chávez-Moreno DV, Infante-Sierra H, Serralde-Zuniga AE. Sarcopenia and functionality in elderly inpatient. *Nutr Hosp* 2015;31(4):1660-6.
- Cesari M, Pahor M, Lauretani F, Zamboni V, Bandinelli S, Bernabei R, et al. Skeletal muscle and mortality results from the InCHIANTI Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2009;64(3):377-84.
- Newman AB, Kupelian V, Visser M, Simonsick EM, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, et al. Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006;61(1):72-7.
- Almeida Dos Santos AD, Sabino Pinho CP, Santos do Nascimento AC, Oliveira Costa AC. Sarcopenia en pacientes ancianos atendidos ambulatoriamente: prevalencia y factores asociados *Nutr Hosp* 2016;33(2):100.
- Cuerda C, Alvarez J, Ramos P, Abanades JC, Garcia-de-Lorenzo A, Gil P, et al. Prevalencia de desnutrición en sujetos mayores de 65 años en la Comunidad de Madrid. Estudio DREAM + 65. *Nutr Hosp* 2016;33(2):101.
- Palop Montoro MV, Parraga Montilla JA, Lozano Aguilera E, Arteaga Checa M. Sarcopenia intervention with progressive resistance training and protein nutritional supplements. *Nutr Hosp* 2015;31(4):1481-90.
- Deutz NE, Bauer JM, Barazzoni R, Biolo G, Boirie Y, Bosy-Westphal A, et al. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: Recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clin Nutr (Edinburgh, Scotland)* 2014;33(6):929-36.
- Klee Oehlschlaeger MH, Alberici Pastore C, Schuler Cavalli A, González MC. Nutritional status, muscle mass and strength of elderly in southern Brazil. *Nutr Hosp* 2014;31(1):363-70.
- Snead DB, Stubbs CC, Weltman JY, Evans WS, Veldhuis JD, Rogol AD, et al. Dietary patterns, eating behaviors, and bone mineral density in women runners. *Am J Clin Nutr* 1992;56(4):705-11.
- Carrasco Poyatos M, Navarro Sánchez MD, Martínez González-Moro I, Reche Orenes D. Daily physical activity impact in old women bone density and grip strength. *Nutr Hosp* 2016;33(6):1305-11.
- Karakelides H, Nair KS. Sarcopenia of aging and its metabolic impact. *Curr Top Dev Biol* 2005;68:123-48.
- Paddon-Jones D, Campbell WW, Jacques PF, Kritchevsky SB, Moore LL, Rodríguez NR, et al. Protein and healthy aging. *Am J Clin Nutr* 2015;pii: ajcn084061.
- García-Salcedo JJ, Recio-Vega R, Serrano-Gallardo LB, Calderón-Salinas V. Homeostasis model assessment in elderly adults without diabetes mellitus. *J Am Geriatr Soc* 2013;61(7):1228-9.
- Nowson C, O'Connell S. Protein requirements and recommendations for older people: A review. *Nutrients* 2015;7(8):6874-99.
- Rondanelli M, Perna S, Faliva MA, Peroni G, Infantino V, Pozzi R. Novel insights on intake of meat and prevention of sarcopenia: All reasons for an adequate consumption. *Nutr Hosp* 2015;32(5):2136-43.
- Izola O, De Luis Roman DA, Cabezas G, Rojo S, Cuellar L, Terroba MC, et al. Mini Nutritional Assessment (MNA) test as a tool of nutritional evaluation in hospitalized patients. *An Med Interna* 2005;22(7):313-6.
- H Reyes-Morales SV, JJ García-González, A Espinosa-Aguilar, R Jiménez-Uribe, A Peña Valdovinos, VM Mendoza-Núñez. Guía para la evaluación gerontológica integral. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2009;47(3):291-306.
- R Lee DN. Nutritional assessment. 4th ed. Nueva York: McGraw-Hill; 2007.
- Maraki MI, Sidossis LS. The latest on the effect of prior exercise on postprandial lipaemia. *Sports Med (Auckland, NZ)* 2013;43(6):463-81.
- Katsanos CS. Prescribing aerobic exercise for the regulation of postprandial lipid metabolism: Current research and recommendations. *Sports Med (Auckland, NZ)* 2006;36(7):547-60.
- Hwang JH, Stein DT, Barzilai N, Cui MH, Tonelli J, Kishore P, et al. Increased intrahepatic triglyceride is associated with peripheral insulin resistance: In vivo MR imaging and spectroscopy studies. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2007;293(6):E1663-9.
- Kawamoto R, Katoh T, Ninomiya D, Kumagi T, Abe M, Kohara K. Synergistic association of changes in serum uric acid and triglycerides with changes in insulin resistance after walking exercise in community-dwelling older women. *Endocr Res* 2016;41(2):116-23.
- Wells CE, Polkey MI, Baker EH. Insulin resistance is associated with skeletal muscle weakness in COPD. *Respirology (Carlton, Vic)* 2016;21(4):689-96.
- Sallinen J, Fogelholm M, Pakarinen A, Juvonen T, Volek JS, Kraemer WJ, et al. Effects of strength training and nutritional counseling on metabolic health indicators in aging women. *Can J Appl Physiol* 2005;30(6):690-707.
- Senechal M, Dionne IJ, Brochu M. Dynapenic abdominal obesity and metabolic risk factors in adults 50 years of age and older. *J Aging Health* 2012;24(5):812-26.

28. Bouchard DR, Janssen I. Dynapenic-obesity and physical function in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2010;65(1):71-7.
29. Agostinis-Sobrinho CA, Moreira C, Abreu S, Lopes L, Sardinha LB, Oliveira-Santos J, et al. Muscular fitness and metabolic and inflammatory biomarkers in adolescents: Results from LabMed Physical Activity Study. *Scand J Med Sci Sports* 2017;7(12):1873-80.
30. Burns RD, Brusseau TA. Muscular strength and endurance and cardio-metabolic health in disadvantaged Hispanic children from the U.S. *Prev Med Rep* 2017;5:21-6.
31. Domínguez LJ, Barbagallo M. The biology of the metabolic syndrome and aging. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2016;19(1):5-11.
32. Aguilar-Salinas CA, Lerman-Garber I, Pérez J, Villa AR, Martínez CL, Turrubiatez LC, et al. Lipids, apoprotein B, and associated coronary risk factors in urban and rural older Mexican populations. *Metabolism* 2001;50(3):311-8.
33. Carrasco-Peña KB, Tene CE, Del Rio-Valdivia J. Sarcopenia and functional disability in aged. *Gac Med Mex* 2016;152(4):444-51.
34. Mateo Lázaro ML, Penacho Lázaro MA, Berisa Losantos F, Plaza Bayo A. New tables on hand strength in the adult population from Teruel. *Nutr Hosp* 2008;23(1):35-40.