

Original

Perfil de defensa antioxidante de un colectivo de ancianos de una residencia geriátrica según el estadio de la sarcopenia

María Esperanza Dudet Calvo

Universitat de Vic.

Resumen

Fundamentos: La defensa antioxidante puede contribuir al mantenimiento de la masa y de la fuerza muscular. El objetivo del estudio es conocer el perfil de defensa antioxidante en función del estadio de sarcopenia.

Métodos: Se realizó un estudio transversal en 24 ancianos de una residencia geriátrica. El estado nutricional se valoró con el Mini Nutritional Assessment (MNA), la función cognitiva con el Mini Examen Cognoscitivo de Lobo (MEC), y el estado emocional con la versión abreviada de la Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage (GDS-15). Se utilizó el criterio del European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) para establecer el diagnóstico de sarcopenia. El perfil de defensa antioxidante se valoró cuantificando las concentraciones séricas de ácido úrico, ferritina, albúmina, tioles totales, coenzima Q10, α -caroteno, β -caroteno, licopeno, luteína-zeaxantina, retinol-palmitato, retinol, vitamina C, α -tocoferol, δ -tocoferol, γ -tocoferol y selenio, y la actividad de la catalasa y de la superóxido dismutasa en sangre.

Resultados: Los residentes sin sarcopenia mostraron concentraciones superiores de ferritina y de γ -tocoferol que los sujetos con sarcopenia severa.

Conclusiones: Los residentes sin sarcopenia mostraron mejor perfil de defensa antioxidante, situación que pudo contribuir a la mayor masa muscular observada en este grupo.

Palabras clave: Defensa antioxidante. Sarcopenia. Residencia geriátrica.

Introducción

La sarcopenia es la pérdida de masa muscular y fuerza que se produce con el envejecimiento^{1,2}. El músculo, por su elevada actividad metabólica, es muy vulnerable a la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) y al estrés oxidativo. El estrés oxidativo es uno de los principales factores que contribuyen a la disminución de la masa muscular que acontece con el envejecimiento^{1,3}, pero la defensa antioxidante podría favorecer el mantenimiento de la masa muscular y de su función².

Correspondencia: María Esperanza Dudet Calvo.
E-mail: esperanza.dudet@gmail.com

ANTIOXIDANT DEFENSE PROFILE OF A GROUP OF ELDERLY PEOPLE OF A NURSING HOME ACCORDING TO THE STAGE OF THE SARCOPENIA

Abstract

Background: Antioxidant defense can contribute to maintaining muscle mass and strength. The objective is to know the profile of antioxidant defense as a function of the stadium of sarcopenia.

Methods: Cross-sectional study was performed in 24 elderly of a nursing home. Nutritional status was assessed with the Mini Nutritional Assessment (MNA), cognitive function with the Mini Mental State Examination by Lobo (MEC), and emotional state with the Geriatric Depression Scale of Yesavage (GDS-15). The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) criterion was used to establish the diagnosis of sarcopenia. The antioxidant defense profile was assessed by quantifying serum concentrations of uric acid, ferritin, albumin, total thiols, coenzyme Q10, α -carotene, β -carotene, lycopene, lutein-zeaxanthin, retinol-palmitate, retinol, vitamin C, α -tocopherol, δ -tocopherol, γ -tocopherol and selenium, and the activity of catalase and superoxide dismutase in blood.

Results: Ferritin and γ -tocopherol concentrations were higher in subjects without sarcopenia.

Conclusions: Residents without sarcopenia showed better antioxidant defense profile, situation that could contribute to the greater muscle mass observed in this group.

Key words: Antioxidant defense. Sarcopenia. Nursing home.

Existen pocos trabajos sobre sarcopenia en residencias geriátricas, y se necesita más investigación para estudiar la relación entre antioxidantes y sarcopenia, por lo que se realizó este estudio con el objetivo de conocer el perfil de defensa antioxidante en ancianos de una residencia geriátrica en función del estadio de la sarcopenia.

Material y métodos

Población de estudio

Se realizó un estudio transversal en una residencia geriátrica de la provincia de Barcelona. Los residentes y

Los familiares fueron informados por escrito y verbalmente de la realización del estudio para obtener su consentimiento. De un total de 51 residentes, 4 ancianos no ofrecieron el consentimiento informado y 23 fueron excluidos del estudio por los siguientes motivos: en silla de ruedas (9), deterioro físico muy avanzado (5), demencia en estadio avanzado (5), alteración del comportamiento con signos de agresividad y/o ansiedad (3), y fallecimiento durante el proceso de reclutamiento (1). La muestra final estuvo formada por 24 residentes (5 hombres y 19 mujeres), con una edad media de 86,4 años, riesgo de desnutrición, deterioro cognitivo y depresión leve.

Diagnóstico de sarcopenia

Para establecer el diagnóstico de sarcopenia se utilizó el algoritmo del European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP)⁴. La masa muscular se cuantificó con la ecuación de Jansen⁵ y se expresó como Índice de Masa Muscular (IMM = masa muscular/altura²) con los valores de corte de Masanés et al. (baja masa muscular: < 8,31 kg/m² para hombres, < 6,68 kg/m² para mujeres)⁶. La resistencia bioeléctrica se midió con un impedanciómetro Bodystat Multiscan 5000 (impedancia bioeléctrica tetrapolar). La valoración se realizó por la mañana, en ayunas, después de la evacuación vesical y en posición de decúbito supino. El rendimiento físico se evaluó con la velocidad de marcha en 6 metros, y se consideró baja velocidad un punto de corte $\leq 0,8$ m/sg. La fuerza muscular se midió con la fuerza de presión de la mano haciendo uso de un dinamómetro Smedley (precisión 0,5 kg). La medida se tomó en la mano derecha y se realizó con el brazo extendido mientras la persona estaba sentada. La prueba se realizó por triplicado y se tomó el valor máximo. Se definió baja fuerza muscular un valor < 30 kg para hombres y < 20 kg para mujeres⁴.

Defensa antioxidante

El perfil de defensa antioxidante se evaluó cuantificando las concentraciones séricas de ácido úrico (técnica enzimática y colorimetría), ferritina (inmunoturbidimetría), albúmina (colorimetría), tioles totales (colorimetría – reacción de Ellman), coenzima Q10, α -caroteno, β -caroteno, licopeno, luteína-zeaxantina, retinol palmitato, retinol, vitamina C, tocoferol, δ -tocoferol, γ -tocoferol (HPLC – cromatografía líquida de alta resolución) y selenio (absorción atómica en cámara de grafito), y las actividades de la catalasa (espectrofotometría visible) y de la superóxido dismutasa (SOD) (colorimetría cinética) en sangre. Las muestras de sangre se obtuvieron en la residencia durante el periodo de estudio, por la mañana y en ayunas. Las determinaciones analíticas fueron realizadas por el Laboratorio Sabater Tobella de Barcelona.

Medidas antropométricas

El peso corporal se determinó con una báscula de silla electrónica SECA (precisión 100 g). La prueba se realizó por la mañana después de la eliminación vesical, con la persona descalza, con ropa ligera (ropa interior o pijama/camisón) y en ayunas. La altura corporal se estimó a partir de la longitud rodilla–talón de la extremidad derecha, haciendo uso de un calibrador de rodilla Ross (precisión 1 mm), y la posterior aplicación de la ecuación de Chumlea⁷. Para realizar la prueba la persona estaba sentada y descalza. Se determinó el Índice de Masa Corporal (IMC) y se consideró el intervalo 22,1– 29,9 kg/m² como normopeso para personas ancianas⁸. Los perímetros braquial y de la pantorrilla se valoraron con una cinta antropométrica (obtención precisión 1 mm) en el lado derecho del cuerpo⁹. Todas las medidas fueron realizadas por el mismo profesional y, excepto el peso corporal, se realizaron por triplicado y se calculó el valor medio.

Estado nutricional

Se valoró a través del Mini Nutritional Assessment (MNA). La escala incluye 18 ítems agrupados en cuatro áreas: medidas antropométricas, valoración global, hábitos dietéticos y valoración subjetiva. La puntuación final oscila entre 0 y 30 puntos con los siguientes criterios evaluativos: 24: buen estado nutricional; 17,0–23,5: riesgo de desnutrición; < 17,0: desnutrición¹⁰.

Función cognitiva

Se determinó por medio del Mini Examen Cognoscitivo de Lobo (MEC). La escala contiene 13 ítems que evalúan la orientación, la fijación, la atención y el cálculo, la memoria, y el lenguaje y la construcción. La puntuación total fluctúa entre 0 y 35 puntos y se consideró deterioro cognitivo global una puntuación < 24¹¹.

Estado afectivo

Se valoró con la versión reducida de la Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage (GDS– 15). La escala tiene 15 ítems con una respuesta afirmativa o negativa para cada uno de ellos. La puntuación oscila entre 0 y 15 puntos con los siguientes criterios de interpretación: 0–5: estado emocional normal; 6–9: depresión leve; 10–15: depresión establecida. Para un nivel educativo bajo (estudios elementales) se admitió un error más para cada categoría, y si el nivel educativo era alto (universitario) se admitió un error menos¹¹.

Antecedentes patológicos

A partir de la revisión de la historia clínica de cada residente se obtuvieron las patologías diagnosticadas. La

Tabla I
Características de la muestra de estudio

	Total (n = 24)	Normalidad (n = 4)	Sarcopenia (n = 3)	Sarcopenia severa (n = 17)	p
Mujer, % (n)	79,2 (19)	50,0 (2)	100 (3)	82,0 (14)	0,228
Edad, años	86,4 ± 6,7	86,7 ± 6,2	78,0 ± 9,5 ^a	87,8 ± 5,5 ^a	0,055
Peso, kg	54,8 ± 14,5	76,4 ± 11,9 ^a	52,7 ± 11,9 ^a	50,1 ± 10,9 ^a	(a)
Altura corporal, cm	151,2 ± 6,0	156,0 ± 1,9	150,0 ± 4,3	150,3 ± 6,4	0,227
IMC, kg/m ²	23,8 ± 5,7	31,5 ± 5,2 ^a	23,3 ± 4,1	22,2 ± 4,7 ^a	0,006
Perímetro braquial, cm	26,7 ± 4,6	32,5 ± 3,0 ^a	27,6 ± 3,2	25,2 ± 4,0 ^a	0,007
Perímetro pantorrilla, cm	31,8 ± 4,5	36,6 ± 4,2 ^a	29,7 ± 0,7	31,1 ± 4,2 ^a	0,066
MNA, puntos	19,7 ± 3,8	24,2 ± 2,9 ^a	19,0 ± 1,7	18,7 ± 3,6 ^a	0,021
MEC, puntos	18,5 ± 6,9	25,2 ± 5,0 ^a	17,3 ± 6,7	17,1 ± 6,7 ^a	0,099
GDS-15, puntos	7,8 ± 3,6	4,0 ± 4,2 ^a	8,3 ± 2,1	8,6 ± 3,2 ^a	0,055
Patologías, % (n)					
Osteoarticular	54,2 (13)	75,0 (3)	33,3 (1)	52,9 (9)	0,540
Respiratoria	12,5 (3)	25,0 (1)	33,3 (1)	5,2 (9)	0,295
Cardiovascular	58,3 (14)	50,0 (2)	33,3 (1)	64,7 (11)	0,557
Neuropsiquiátrica	45,8 (11)	50,0 (2)	66,7 (2)	41,2 (7)	0,581
Diabetes	8,3 (2)	0,0 (0)	33,3 (1)	5,9 (1)	0,229

IMC: Índice de Masa Corporal. Normopeso: 22,1–29,9 kg/m².

MNA: *Mini Nutritional Assessment*. Estado nutricional óptimo: ≥ 24; Riesgo desnutrición: 17–23,5; Desnutrición: < 17.

MEC: Mini Examen Cognoscitivo de Lobo. Deterioro cognitivo: < 24.

GDS-15: Escala de Depresión Geriátrica versión abreviada. Estado emocional normal: 0–5; Depresión leve: 6–9; Depresión establecida: ≥ 10.

patología osteoarticular englobó la artropatía degenerativa, la artrosis, la escoliosis, la cifosis y la osteoporosis; la patología cardiovascular agrupó a la insuficiencia vascular periférica, la trombosis venosa profunda, la hipertensión arterial, el infarto cerebral, el accidente vascular cerebral, el ángor, la hipertrofia ventricular, la dislipemia, la insuficiencia cardíaca, la arritmia cardíaca, la fibrilación auricular, la cardiopatía isquémica y la estenosis aórtica; la patología neuropsiquiátrica incluyó la ansiedad, el síndrome depresivo, la demencia, la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Parkinson, el trastorno bipolar, la neurosis depresiva y el trastorno delirante paranoico.

Análisis estadístico

Los resultados se expresaron como la media ± desviación estándar (DE) o frecuencias. Las diferencias se determinaron con las pruebas post hoc de Bonferroni para variables cuantitativas y ji-cuadrado para variables cualitativas (p < 0,05). El análisis estadístico se realizó con el software SPSS vs21.0.

Resultados

El 83,3% del colectivo estudiado presentó sarcopenia (12,5% sarcopenia y 70,8% sarcopenia severa).

Las características basales de la muestra de estudio se recogen en la tabla I. Los residentes sin sarcopenia pre-

sentaron mejor estado nutricional, cognitivo y afectivo que los ancianos con sarcopenia, los cuales se encontraron en situación de riesgo de desnutrición, deterioro cognitivo y depresión leve.

La tabla II muestra los criterios principales de valoración de sarcopenia en la muestra de estudio. Los residentes sin sarcopenia presentaron mayor IMM que los sujetos con sarcopenia y sarcopenia severa. Los individuos con sarcopenia mostraron mayor velocidad de marcha que los residentes sin sarcopenia y con sarcopenia severa. Todos los sujetos presentaron baja fuerza muscular.

El perfil de defensa antioxidante se presenta en la tabla III. Los residentes sin sarcopenia presentaron mayor concentración de ferritina y de γ -tocopherol que los individuos con sarcopenia severa. También mostraron tendencia a tener mayor concentración de γ -tocopherol que los sujetos con sarcopenia. Todos los residentes presentaron déficit de tioles totales y concentraciones marginales de OD, albúmina, coenzima Q10, β -caroteno, retinol palmitato, retinol y selenio.

Discusión

En la actualidad, los estudios epidemiológicos sobre sarcopenia en residencias geriátricas son escasos. Investigaciones de ámbito internacional, que han utilizado la definición de consenso de la EWGSOP, observaron una prevalencia de sarcopenia entre el 17 y el 34% en este tipo de instituciones. Salvá et al.¹² evidenciaron

Tabla II
Criterios principales de valoración de sarcopenia de la muestra de estudio

	Total (n = 24)	Normalidad (n = 4)	Sarcopenia (n = 3)	Sarcopenia severa (n = 17)	p
IMM, kg/m ²	6,2 ± 1,0	9,0 ± 1,3 ⁺	4,9 ± 0,2 ⁺	5,8 ± 0,9 [*]	< 0,001
Velocidad marcha, m/seg	0,50 ± 0,23	0,43 ± 0,11 ⁺	0,91 ± 0,05 ⁺⁺	0,44 ± 0,19 [*]	(a)
Fuerza prensión mano, kg	9,9 ± 4,2	14,0 ± 5,1	7,5 ± 4,1	9,4 ± 3,6	0,069

IMM: Índice Masa Muscular. Baja masa muscular: < 8,1 kg/m² (hombre); < 6,68 kg/m² (mujer). Baja velocidad de marcha: ≤ 0,8 m/seg. Baja fuerza muscular: < 30 kg (hombre); < 20 kg (mujer).

^{(a)†}p = 0,004.

[†]p = 0,001.

Tabla III
Perfil de defensa antioxidante de la muestra de estudio

	Total (n = 24)	Normalidad (n = 4)	Sarcopenia (n = 3)	Sarcopenia severa (n = 17)	p	Valores de referencia H-M
Catalasa, U/gHb	39,5 ± 9,8	35,6 ± 4,6	38,1 ± 2,4	40,8 ± 11,4	0,641	23-47
SOD, U/gHb	1080,7 ± 166,3	1046,9 ± 233,2	1049,2 ± 64,0	1095,1 ± 168,6	0,835	900-1.400
Ácido úrico, mg/dL	5,3 ± 1,3	6,3 ± 0,8	5,3 ± 1,7	5,1 ± 1,3	0,289	2,6-6,8
Albumina, g/L	36,5 ± 3,4	37,6 ± 3,8	35,8 ± 3,1	36,3 ± 3,5	0,757	35-50
Ferritina, mg/dL	143,0 ± 125,2	280,6 ± 205,4 [*]	124,8 ± 87,9	112,1 ± 86,0 [*]	0,043	30-400 15-150
Tioles totales, mmol/L	162,2 ± 30,3	150,5 ± 30,4	168,5 ± 20,4	163,9 ± 32,6	0,701	204-309
Coenzima Q10, mg/L	0,53 ± 0,21	0,49 ± 0,20	0,41 ± 0,20	0,56 ± 0,22	0,520	0,4-1,1
α-caroteno, ug/L	152,2 ± 321,3	70,0 ± 41,6	120,0 ± 112,7	178,7 ± 382,9	0,832	25-345
β-caroteno ug/L	111,3 ± 149,7	107,5 ± 37,7	93,3 ± 65,1	115,6 ± 178,7	0,973	60-720
Lycopeno (ug/L)	163,0 ± 88,9	230,0 ± 46,9	110,0 ± 45,8	156,2 ± 95,2	0,184	10-280
Luteína/zeaxantina, ug/L	232,2 ± 122,9	282,5 ± 88,5	193,3 ± 117,2	226,9 ± 133,3	0,628	100-500
Retinol palmitato, mg/L	0,03 ± 0,02	0,02 ± 0,01	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,02	0,690	0,01-0,19
Retinol, mg/L	0,51 ± 0,19	0,49 ± 0,13	0,42 ± 0,23	0,53 ± 0,20	0,671	0,4-1,1
α-tocoferol, mg/L	14,2 ± 3,8	14,2 ± 2,1	10,4 ± 2,3	14,9 ± 4,1	0,191	6-21
δ-tocoferol, mg/L	0,13 ± 0,06	0,12 ± 0,03	0,08 ± 0,05	0,13 ± 0,07	0,427	0,05-0,25
γ-tocoferol, mg/L	0,68 ± 0,37	1,17 ± 0,35 ⁺⁺	0,57 ± 0,28 [†]	0,58 ± 0,30 [*]	(a)	0,5-3,0
Vitamina C, mg/dL	0,86 ± 0,57	1,06 ± 0,56	1,03 ± 0,63	0,78 ± 0,59	0,607	0,4-2,0
Selenio, ug/L	70,5 ± 15,5	81,0 ± 4,7	56,7 ± 9,0	70,5 ± 16,4	0,120	50-150

SOD: superóxido dismutasa.

(a) † p = 0,059.

*p = 0,009.

^{(a)†}p = 0,033.

*p = 0,001.

una prevalencia media del 36,6% en residencias españolas, sin embargo, en nuestro estudio el resultado fue muy superior (83,3%). Uno de los factores que podría explicar esta diferencia es el género, pues la sarcopenia es más frecuente en las mujeres^{12,13} se estima una prevalencia del 22 al 28% en los hombres y del 31 y 52% en las mujeres de 60 años o más¹³. En el estudio de Salvá et al.¹² las mujeres representaron el 46,3% de los residentes con sarcopenia y en nuestro trabajo fueron el 85%.

Las medidas antropométricas permiten realizar una valoración del estado nutricional y nos ofrece una aproximación de la composición corporal⁶. En nuestro estu-

dio se ha evidenciado que las personas con sarcopenia mostraron valores antropométricos inferiores a los observados en los ancianos sin sarcopenia, al igual que Velázquez et al.¹⁴. Estos resultados eran esperables dado que: a) la sarcopenia es un síndrome que se caracteriza por una pérdida gradual y generalizada de la masa muscular y de la fuerza, con riesgo de presentar discapacidad física⁴; b) los perímetros braquial y de pantorrilla se correlacionan con la masa muscular, ofreciendo una estimación indirecta de este compartimento corporal^{4,6,8}; c) un perímetro de pantorrilla < 31 cm se ha asociado a discapacidad⁴; y d) la pérdida de masa muscular y de peso corporal conlleva un menor IMC.

Diversas investigaciones han evidenciado que la sarcopenia se asocia con la desnutrición^{14,15}, el deterioro cognitivo¹⁶ y la depresión¹⁷, hallazgo también constatado en nuestro trabajo. La desnutrición, el deterioro cognitivo y los trastornos afectivos son factores de riesgo de sarcopenia⁶. La desnutrición conlleva cambios en la composición corporal (pérdida de peso con disminución de la masa grasa y de la masa muscular)¹⁸ y condiciona un descenso de la capacidad física^{18,19}. El deterioro cognitivo y la depresión se asocian con una disminución de la actividad física y una inadecuada ingesta dietética, lo que puede provocar una pérdida excesiva de músculo¹⁷. Pero el declive de la fuerza muscular y de la capacidad física también puede aumentar el riesgo de desnutrición¹⁹, y la desnutrición puede aumentar los síntomas de depresión y causar alteraciones cognitivas debido a déficits nutricionales específicos¹⁸. En este círculo vicioso la nutrición es un importante modulador del estrés oxidativo^{1,2,20}, y el estrés oxidativo desempeña un papel crucial en el desarrollo del deterioro cognitivo¹⁷, de la depresión²¹ y de la sarcopenia^{1,2,17,19,20}.

El músculo esquelético produce una gran variedad de ROS; las más importantes son el anión superóxido, el radical hidroxilo y el peróxido de hidrógeno²², y se sugiere que éste último es clave en el inicio de la sarcopenia². Una acumulación de ROS puede conducir al daño oxidativo y contribuir a la pérdida de masa y fuerza muscular^{19,23}. Los sistemas antioxidantes enzimáticos y no enzimáticos trabajan en coordinación para contrarrestar las ROS¹, favoreciendo el mantenimiento de la masa muscular y de su función⁴.

Con el envejecimiento aumenta el nivel de peroxidación lipídica en el músculo¹, un proceso que es inhibido por la vitamina E^{1,23}. En nuestro estudio se observó una concentración de γ -tocoferol superior en los residentes sin sarcopenia, hallazgo en la línea de otros trabajos que han evidenciado una elevada correlación entre γ -tocoferol y fuerza muscular¹ y una asociación inversa entre vitamina E y riesgo de deterioro de la función física¹⁹.

La atrofia de músculo es inducida por un exceso de hierro; una elevada cantidad de hierro cataliza la formación de radicales hidroxilo por la reacción de Fenton²⁴, pero la capacidad de la ferritina para captar el hierro disminuye la producción de estos radicales²⁵. En nuestro estudio los ancianos sin sarcopenia presentaron mayor concentración de ferritina, sin embargo, Kim et al.²⁶ hallaron una elevada concentración de ferritina asociada con un aumento de la prevalencia de sarcopenia en mujeres ancianas.

El anión superóxido producido en las fibras musculares se convierte rápidamente en peróxido de hidrógeno de forma espontánea o por acción de la SOD²³. Muller et al.²⁷ evidenciaron que la ausencia de CuZnSOD genera un elevado estrés oxidativo, pérdida de masa muscular y consecuencias fisiológicas similares a una aceleración de la sarcopenia normal relacionada con la edad. La actividad SOD total podría ser un factor limitante de la defensa muscular contra el daño oxidativo¹.

A través del glutatión reducido la glutatión peroxidasa convierte el peróxido de hidrógeno en agua. El agotamiento del glutatión genera mayor producción de ROS¹ y promueve la peroxidación lipídica y la lesión celular²⁶. La disminución de la defensa antioxidante por la glutatión peroxidasa es indicativa de disfunción antioxidante, y puede ser un importante factor en el desarrollo de la sarcopenia³. El selenio es un cofactor necesario para la actividad de la glutatión peroxidasa²⁵, y Lauretani et al.²⁸ observaron que el selenio plasmático se asocia con una débil fuerza muscular en adultos mayores.

La albúmina transporta cobre, inhibiendo la generación de radicales hidroxilo por la reacción de Fenton en sistemas que contienen cobre y peróxido de hidrógeno²⁵. Reijnen et al.²⁹ verificaron una asociación entre la albúmina sérica y la masa muscular en personas jóvenes y Viser et al.³⁰ observaron que una baja concentración de albúmina podría ser un factor de riesgo para sarcopenia.

Los carotenoides²⁵ y la coenzima Q10³¹ protegen del daño oxidativo al inhibir la peroxidación lipídica^{25,31}. Varios estudios han observado que los ancianos con bajos niveles de carotenoides séricos tienen mayor riesgo de disminución de la fuerza muscular^{1,32} y de desarrollo de discapacidad para caminar¹⁹. Fisher et al.³¹ demostraron que un bajo porcentaje de coenzima Q10 reducida puede ser un indicador del aumento de riesgo de sarcopenia.

La principal limitación del estudio fue el reducido tamaño muestral, hecho que podría condicionar la falta de fuerza en la significación estadística. Se requieren estudios adicionales.

En conclusión, los residentes sin sarcopenia mostraron mejor perfil de defensa antioxidante, situación que pudo contribuir a la mayor masa y fuerza muscular observadas en este grupo, pero el bajo nivel sérico de diversos compuestos antioxidantes observados en todos los residentes (sin y con sarcopenia) sugiere que la efectividad de la defensa antioxidante podría estar comprometida en todos ellos, aumentando el riesgo de aparición de sarcopenia o su empeoramiento. Un aumento del consumo de alimentos ricos en antioxidantes ayudaría a mejorar la defensa antioxidante. En consecuencia, sería importante fomentar el uso de estos alimentos en la elaboración de los menús para los residentes, realizar un seguimiento de la ingesta para comprobar su adecuado consumo, e incorporar la determinación algún indicador del nivel de defensa antioxidante en las analíticas rutinarias de control que se realizan a los residentes.

Referencias

1. Doria E, Buoncuore D, Focarelli A, Marzatico F. Relationship between human aging muscle and oxidative system pathway. *Oxid Med Cell Longev* 2012. Article ID 830257, 13 pages. doi:10.1155/2012/830257.
2. Meng SJ, Yu LJ. Oxidative stress, molecular inflammation and sarcopenia. *Int J Mol Sci* 2010; 11: 1509-26.
3. Sullivan-Gunn MJ, Lewandowski PA. Elevated hydrogen peroxide and decreased catalase and glutathione peroxidase protection are associated with aging sarcopenia. *BMC Geriatrics* 2013; 13: 103.

4. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JUM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: consenso europeo sobre su definición y diagnóstico. *Age and Ageing* 2010; 39: 412-23.
5. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol* 2000; 89: 465-71.
6. Cruz-Jentoft AJ, Cuesta F, Gómez-Cabrera MC, López-Soto A, Masanés F, Matía P, et al. La eclosión de la sarcopenia: Informe preliminar del Observatorio de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2011; 46 (2): 100-10.
7. Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *J Am Geriatr Soc* 1985; 33: 116-20.
8. Wanden-Berghe C. Valoración antropométrica En: SENPE, SEGG. Valoración nutricional en el anciano. Bilbao, Galenitas-Nigra Trea, 2007; pp. 41-60.
9. Esquius M, Schwart S, López Hellín J, Andreu AL, García E. Parámetros antropométricos de referencia de la población anciana. *Med Clin* 1993; 100: 692-8.
10. Cuesta F. Cuestionarios estructurados de valoración del riesgo nutricional. Valoración geriátrica integral. En: SENPE, SEGG. Valoración nutricional en el anciano. Bilbao, Galenitas-Nigra Trea, 2007; pp. 141-71.
11. Serra JA, Cuesta F. Valoración geriátrica integral. En: SENPE, SEGG. Valoración nutricional en el anciano. Bilbao, Galenitas-Nigra Trea, 2007; pp. 77-96.
12. Salvá A, Serra-Reixach JA, Artazad I, Formiga F, Rojano X, Cuesta F, et al. La prevalencia de sarcopenia en residencias de España: comparación de los resultados del estudio multicéntrico ELLI con otras poblaciones. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2016; 51(5): 260-4. doi.org/10.1016/j.regg.2016.02.004.
13. Salvá A, Serra-Reixach JA. Pérdida de peso y desnutrición en las personas mayores: epidemiología. En: SENPE, SEGG. Valoración nutricional en el anciano. Bilbao, Galenitas-Nigra Trea, 2007; pp. 15-40.
14. Velázquez MC, Irigoyen ME, Delgado J, Lazarevich I. The relationship between sarcopenia, undernutrition, physical mobility and basic activities of daily living in a group of elderly women of Mexico City. *Nutr Hosp* 2013; 28 (2): 514-21.
15. Vandewoude MFJ, Alish CJ, Sauer AC, Hegazi RA. Malnutrition-Sarcopenia Syndrome: Is this the future of nutrition screening and assessment for older adults? *J Aging Research* 2012, Article ID 651570, 8 pages doi:10.1155/2012/651570.
16. Tolea M, Galvin J. Sarcopenia and impairment in cognitive and physical performance. *Clin Interv Aging* 2015; 10: 663-71. doi.org/10.2147/CIA.S76275.
17. Hsu YH, Liang CK, Chou MY, Liao MC, Lin YT, Chen LK, et al. Association of cognitive impairment, depressive symptoms and sarcopenia among healthy older men in the veterans retirement community in southern Taiwan: A cross-sectional study. *Geriatr Gerontol Int* 2014; 14 (Suppl. 1): 102-108. doi: 10.1111/ggi.12221.
18. Burgos R. Desnutrición y enfermedad. *Nutr Hosp Supl* 2013; 6 (1): 10-23.
19. Robinson S, Cooper C, Sayer AA. Nutrition and sarcopenia: a review of the evidence and implications for preventive strategies. *J Aging Research* 2012. Article ID 510801, 6 pages. doi:10.1155/2012/510801.
20. Kim JS, Wilson JM, Lee SR. Dietary implications on mechanisms of sarcopenia: roles of protein, amino acids and antioxidants. *J Nutritional Biochemistry* 2010; 21: 1-13. doi:10.1016/j.jnutbio.2009.06.014.
21. Black CN, Bot M, Scheffer PG, Cuijpers P, Penninx BWJH. Is depression associated with increased oxidative stress? A systematic review and meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology* 2015; 51: 164-75. doi.org/10.1016/j.psyneuen.2014.09.025.
22. Derbré F, Gratas-Delamarche A, Gómez-Cabrera MC, Viña J. Inactivity-induced oxidative stress: A central role in age-related sarcopenia? *Europ J Sport Science* 2014; 14 (Suppl. 1): S98-S108.
23. Khor SC, Ngah W, Zurinah W, Mohd Yusof YA, Abdul Karim N, Makpol S. Tocotrienol-Rich Fraction Ameliorates Antioxidant Defense Mechanisms and Improves Replicative Senescence-Associated Oxidative Stress in Human Myoblasts. *Oxid Med Cell Longev* 2017; Article ID 3868305. 17 pages doi.10.1155/2017/3868305.
24. Ikeda Y, Imao M, Satoh A, Watanabe H, Hamano H, Horinouchi Y, et al. Iron- induced skeletal muscle atrophy involves an Akt-forkhead box O3-E3 ubiquitin ligase- dependent pathway. *J Trace Elem Med Biol* 2016; 35: 66-76.
25. Martínez-Cayuela M. Estrés oxidativo y mecanismos de defensa antioxidante. En: Gil Hernández A. Tratado de nutrición: Bases fisiológicas y bioquímicas de la nutrición. Madrid, Médica Panamericana, 2010; pp. 455-80.
26. Kim TH, Hwang H-J, Kim S-H. Relationship between serum ferritin levels and sarcopenia in Korean females aged 60 years and older using the fourth Korea National Health and Nutrition Examination Surveys (KNHANES IV-2,3), 2008-2009. *PLoS One* 2014; 9 (2): e90105. doi:10.1371/journal.pone.0090105.
27. Muller FL, Song W, Liu Y, Chaudhuri A, Pieke-Dahl S, Strong R, et al. Absences of CuZn superoxide dismutase leads to elevated oxidative stress and accumulation of age- dependent skeletal muscle atrophy. *Free Radic Biol Medicine* 2006; 40: 1993-2004.
28. Lauretani F, Semba RD, Bandinelli S, Ray AL, Guralnik JM, Ferrucci L. Association of low plasma selenium concentrations with poor muscle strength in older community-dwelling adults: the InCHIANTI Study. *Am J Clin Nutr* 2007; 86 (2): 347-52.
29. Reijnierse EM, Trappenburg MC, Leter MJ, Sipila S, Stenroth L, Narici MV, et al. Serum albumin and muscle measures in a cohort of healthy young and old participants. *Age* 2015; 37: 88.
30. Visser M, Kritchevsky SB, Newman AB, Goodpaster BH, Tyllavsky FA, Nevitt MC, Harris TB. Lower serum albumin concentration and change in muscle mass: the Health, Aging and Body Composition Study. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 531-7.
31. Fischer A, Onur S, Niklowitz P, Menke T, Laudes M, Rimbach G, et al. Coenzyme Q10 status as a determinant of muscular strength in two independent cohorts. *PLoS One* 2016; 11 (12): e0167124. doi:10.1371/journal.pone.0167124.
32. Lauretani F, Semba RD, Bandinelli S, Dayhoff-Brannigan M, Giacomini V, Corsi AM, et al. Low plasma carotenoids and skeletal muscle strength decline over 6 years. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2008; 63 (4): 3676-83.