

Revisión

Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España

A. Gómez-Cabello^{1,2}, G. Vicente Rodríguez^{1,2}, S. Vila-Maldonado³, J. A. Casajús^{1,2} y I. Ara^{1,3}

¹Grupo de Investigación GENUD (Growth, Exercise, Nutrition and Development). Universidad de Zaragoza. España.

²Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte (FCSD). Departamento de Fisiatría y Enfermería. Universidad de Zaragoza. Huesca. España. ³Grupo de Investigación GENUD Toledo. Universidad de Castilla-La Mancha. España.

Resumen

El aumento de la esperanza de vida producido en las últimas décadas ha provocado un importante crecimiento de la población mayor, estimándose que en el año 2050 casi un tercio de la población española estará compuesta por personas mayores de 65 años.

El envejecimiento en el ser humano lleva consigo numerosos cambios, entre los que se encuentra la composición corporal, destacando el incremento de la masa grasa, el descenso de la masa muscular y la reducción de la masa ósea entre las personas de edad avanzada. Estos cambios pueden conllevar el desarrollo de diversas enfermedades como la obesidad, la sarcopenia y la osteoporosis, asociadas a una disminución de la calidad de vida, un mayor grado de dependencia y un riesgo aumentado de mortalidad en este grupo de población. A finales de la década de los 90 comenzó a utilizarse el término “obesidad sarcopénica” con el fin de poder definir y diagnosticar a aquellas personas que de forma simultánea presentan un exceso de grasa corporal y una significativa pérdida de masa muscular. Recientemente, y por primera vez en España (Estudio Multi-céntrico EXERNET) se ha conocido que la prevalencia de obesidad sarcopénica en una muestra representativa de personas mayores no institucionalizadas alcanza valores medios del 15%.

(Nutr Hosp. 2011;27:22-30)

DOI:10.3305/nh.2012.27.1.5502

Palabras clave: *Obesidad. Sarcopenia. Osteoporosis. Personas mayores.*

AGING AND BODY COMPOSITION: THE SARCOPENIC OBESITY IN SPAIN

Abstract

The increase in life expectancy occurred during the last decades has resulted in a growth of the elderly population, being estimated that a third of the Spanish population will be elderly (> 65 years) in the year 2050.

Human aging involves many changes, such as a variation in body composition. Different factors work together leading to an increase in fat mass, decreased muscle mass and reduced bone mass among seniors. These characteristic changes among elderly people may lead to suffer several diseases such as obesity, sarcopenia and osteoporosis and may result in decreased quality of life, increased dependence and increased risk of mortality in this population. In the late 90's, “sarcopenic obesity” was a concept that emerged in order to define those people who simultaneously have an excess of body fat and a significant loss of muscle mass. Recently, for the first time in Spain (the elderly EXERNET multi-centre study), it has been shown that the prevalence of sarcopenic obesity in a representative sample of non-institutionalized seniors reaches values of 15%.

(Nutr Hosp. 2012;27:22-30)

DOI:10.3305/nh.2012.27.1.5502

Key words: *Obesity. Sarcopenia. Osteoporosis. Elderly.*

Correspondencia: Ignacio Ara Royo.
Faculta de Ciencias del Deporte.
Universidad Castilla-La Mancha. Campus Tecnológico.
Avda. Carlos III, s/n.
45071 Toledo. España.
E-mail: Ignacio.ara@uclm.es

Recibido: 22-VI-2011.
1.ª Revisión: 21-IX-2011.
Aceptado: 21-IX-2011.

Abreviaturas

OMS: Organización Mundial de la Salud.
 IMC: Índice de Masa Corporal.
 DXA: Absorciometría fotónica dual de rayos X.
 OS: Obesidad sarcopénica.
 CMO: Contenido mineral óseo.
 DMO: Densidad mineral ósea.
 INE: Instituto Nacional de Estadística.
 SNC: Sistema nervioso central.

Introducción

En España, al igual que en la mayoría de los países desarrollados, el número de personas mayores de 65 años ha aumentado considerablemente en los últimos años (fig. 1). Según datos oficiales, en el año 2010 el 17% de la población española estaba compuesto por personas mayores de 65 años¹, lo que supone un incremento del 3,5% en los últimos 5 años y sitúa a España como el cuarto país con mayor envejecimiento a nivel mundial (tabla I). Además, existen evidencias de que este ritmo de crecimiento acelerado se va a mantener en los próximos años pudiendo alcanzar cifras del 33,2%

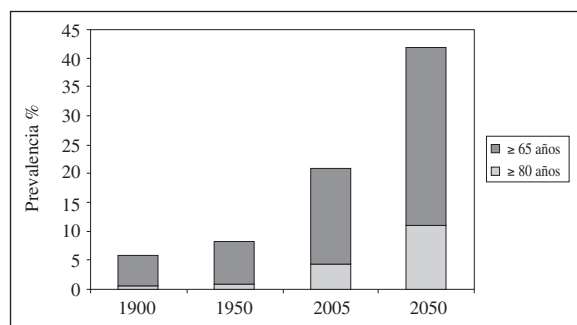


Fig. 1.—Evolución de la población mayor en España, 1900-2050¹.

en el año 2050, situando a España en el segundo puesto en el ranking de países con mayor porcentaje de personas mayores a nivel mundial². El panorama demográfico futuro presenta por tanto una sociedad envejecida en la que casi un tercio de la población estará compuesto por personas mayores.

El envejecimiento es un proceso multi-factorial caracterizado por multitud de cambios, entre los que se encuentra la composición corporal. A pesar de que las variaciones observadas en el masa corporal, tejido graso, muscular y óseo a lo largo de la vida están muy

Tabla I

Países con mayor envejecimiento, 2005-2050³

Países	Población de 65 y más años			
	2005		2050	
	Número (millones)	%	Número (millones)	%
Japón	25,255	19,7	38,632	37,7
Italia	11,578	19,7	17,829	32,6
Alemania	15,525	18,8	22,360	30,2
España	7,304	16,8	15,413	33,2
Francia	9,958	16,3	17,703	25,9
Reino Unido	9,684	16,1	16,528	24,1
Ucrania	7,539	16,1	8,533	27,6
Rusia	19,841	13,8	25,674	23,8
EEUU	36,751	12,3	84,614	21
China	100,464	7,7	333,668	23,7
Brasil	11,459	6,1	49,275	19,4
México	6,081	5,8	28,066	21,2
Vietnam	4,729	5,6	23,024	19,2
Indonesia	12,474	5,5	55,124	18,6
India	56,455	5	239,822	14,5
Egipto	3,517	4,8	16,523	13,6
Paquistán	6,158	3,9	31,609	10,8
Bangladesh	5,413	3,5	29,762	11,7
Nigeria	4,136	2,9	16,890	5,9
Posición de España	4^a		2^a	

Tabla II*Redistribución de la masa grasa durante el envejecimiento**Cambios en la distribución de la masa grasa*

- Descenso de la cantidad de grasa subcutánea provocado por la progresiva disminución de la capacidad del tejido adiposo subcutáneo para almacenar lípido (especialmente en las extremidades inferiores)^{3,78}.
- Aumento de la grasa visceral en torno al 0,4% cada año en hombres mayores y de mediana edad y en mujeres postmenopáusicas^{3,78}.
- Incremento de la grasa intra-muscular⁷⁹.
- Crecimiento de la masa grasa a nivel de la médula ósea^{78,80}.

influenciadas por el género, raza o etnia y actividad física^{3,4,5}, existe un patrón de cambios similar en todas las personas, siendo éste objeto de la presente revisión.

Cambios en la composición corporal durante el envejecimiento

Cambios en la masa corporal

La variación de la masa corporal a lo largo de la vida ha sido estudiada por varios autores. Existe unanimidad en que ésta aumenta a medida que incrementa la edad⁶ y posteriormente disminuye o permanece estable en la senectud⁷. Si bien la edad en la que comienza a disminuir la masa corporal puede variar entre estudios^{7,8}, se ha mostrado que este descenso no es de gran magnitud y que tal reducción no supera el 0,4% de la masa corporal cada año⁹. Además, aunque la variación de la masa corporal en personas mayores no sea de gran magnitud, se producen una serie de transformaciones en los diferentes componentes de la composición corporal que pueden llegar a enmascarar diversas patologías incluso en aquellos casos en los que no se produce un aumento o disminución de peso importante.

La masa grasa: redistribución del tejido adiposo

La masa grasa sigue el mismo patrón de crecimiento que la masa corporal^{6,10,11}, con un incremento anual medio de 0,3 y 0,4 kg al año, hombres y mujeres respectivamente⁶. Además, el proceso de envejecimiento también lleva consigo importantes cambios en la redistribución de la misma (tabla II) que pueden variar entre hombres y mujeres. En relación a la grasa intra-abdominal, datos publicados recientemente muestran como la prevalencia de obesidad central (tomando el perímetro de cintura como uno de los mejores indicadores de este parámetro) es mayor en mujeres que en hombres, con un 62,5% y 34,1% de personas con exceso de grasa abdominal respectivamente¹².

Cambios en la masa muscular

Paralelamente al aumento de la masa grasa vinculado al envejecimiento se produce un descenso de la

masa libre de grasa (que incluye músculo, órganos, piel y hueso)^{6,13,14}, siendo la mayoría de esta pérdida atribuida a una reducción del músculo esquelético y densidad mineral ósea.

En concreto, la masa muscular, componente principal de la masa libre de grasa, comienza a descender progresivamente con un aceleramiento de la pérdida después de los 60⁸, siendo esta pérdida más pronunciada en hombres que en mujeres⁹. Los primeros trabajos relativos a este tema estiman que el ritmo de pérdida se encuentra entre un 0,5 y un 2% por año a partir de los 50, atribuyendo la reducción principalmente al descenso del número de fibras musculares, tanto tipo I como tipo II¹⁵. Datos posteriores informan que si bien la pérdida de masa muscular relativa es más temprana, situándose a la edad de 30 años, la masa muscular absoluta no comienza a descender hasta la quinta década de vida; siendo además mayor en las extremidades inferiores que en las superiores¹⁶. Además, se ha observado que éste fenómeno se produce en todas las personas mayores durante el envejecimiento y que esta pérdida puede ser independiente al peso corporal del sujeto, por lo que el mantenimiento de una masa corporal estable podría resultar en un enmascaramiento del descenso de la masa muscular¹⁷.

Cambios en la masa ósea

El hueso es un tejido que permanece activo a lo largo de la vida a través de su continua formación y reabsorción. Sin embargo, el envejecimiento a menudo supone un desequilibrio entre la creación y destrucción de tejido óseo, lo que conlleva un balance neto negativo, asociado al aumento de la fragilidad ósea en las personas mayores.

Actualmente es bien sabido que la masa ósea disminuye durante el proceso de envejecimiento tanto en mujeres como en hombres¹⁸ y que esta pérdida de densidad y contenido mineral óseo se acelera con la edad. En hombres mayores de 70 años, la pérdida ósea neta es de dos a cuatro veces más rápida que en aquellos menores de 60 años¹⁹. En relación a las mujeres postmenopáusicas, Nguyen et al.²⁰ mostraron que la tasa de pérdida de densidad mineral ósea aumenta progresivamente con la edad; -0,6, -1,1 y -2,1% anual para los diferentes grupos de edad, 60-69, 70-79, y \geq 80 años, respectivamente. Sin embargo, otra investigación ha

estimado pérdidas de hasta un 5% de masa ósea anual en los primeros años después de la menopausia, seguido de un 2-3% de pérdida posteriormente²¹. En hombres se estima que la pérdida de masa ósea es menor que en las mujeres, siendo más pronunciada esta diferencia a partir de los 65 años y partiendo además de niveles superiores¹⁸.

Principales enfermedades asociadas a los cambios en la composición corporal

Obesidad

La obesidad se define como el aumento desproporcionado de las reservas de tejido adiposo debido al almacenamiento de la energía sobrante en forma de grasa, resultado de un periodo de tiempo (semanas, meses o incluso años) con un balance energético positivo (mayor cantidad de energía ingerida respecto a la gastada)²².

De acuerdo a los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS)²³, el sobrepeso está determinado por un índice de masa corporal (IMC) ≥ 25 kg/m² y la obesidad como un IMC ≥ 30 kg/m². La obesidad central se evalúa mediante el perímetro de cintura, considerándose como valores normales las circunferencias de hasta 102 cm en hombres y 88 cm en mujeres²⁴.

Sin embargo, el hecho de utilizar los mismos puntos de corte en adultos jóvenes y en personas mayores ha sido muy cuestionado. La pérdida de altura que se produce con la edad debido a la compresión de las vértebras (3 cm en hombres y 5 cm en mujeres entre los 30 y 70 años) resulta en variaciones del IMC incluso manteniendo la misma masa corporal²⁵.

Además, si tenemos en cuenta que el aumento de grasa corporal total y la grasa abdominal-perímetro de cintura que se produce durante el envejecimiento ocurre independientemente de los cambios en el peso corporal¹⁷, se podría estar enmascarando el aumento de la adiposidad en una persona mayor con una masa corporal estable o incluso disminuida. Para evitar esta posible subestimación del estado nutricional en este grupo de población, Gallagher et al.²⁶ establecieron diferentes rangos según edad y sexo atendiendo al porcentaje de grasa corporal total. Para aquellas personas con edades comprendidas entre los 60 y 79 años, valores por encima del 25 y 36% eran considerados como sobrepeso, y valores del 30 y 42% se consideraban obesidad, en hombres y mujeres respectivamente. Un estado nutricional por debajo del considerado como saludable vendría determinado por un porcentaje de grasa corporal menor del 13% en hombres y 24% en mujeres.

En España, los últimos datos que se han publicado relativos a la prevalencia de sobrepeso y obesidad entre las personas mayores -Estudio Multi-céntrico EXERNET- (Red de investigación en ejercicio físico y salud para poblaciones especiales; www.spanishexernet.com) indican que ésta continúa aumentando; de 81% en 2004²⁷ a 84% en 2010¹². Además, datos recientes muestran que el

67% de la población mayor de 65 años tiene un exceso de masa grasa y el 56% sufre de obesidad central¹².

Como consecuencia de estas cifras, y teniendo presente que el sobrepeso, la obesidad y el modelo de redistribución de la masa grasa durante el envejecimiento están vinculados a un aumento de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2, hipertensión, elevado colesterol LDL e incluso algunos tipos de cáncer^{28,29}, parece evidente que estas cifras deben ser tenidas muy en cuenta desde el punto de vista de la salud pública en España.

Sarcopenia

Se entiende por sarcopenia el descenso de la masa muscular esquelética que ocurre durante el proceso de envejecimiento. Los principales puntos de corte usados en la mayoría de los estudios para definir la sarcopenia vienen determinados por Baumgartner et al.³⁰ y Janssen et al.³¹. Baumgartner definió sarcopenia como "la masa muscular esquelética apendicular dividida por la altura al cuadrado en metros (índice de masa muscular)" dos desviaciones estándar o más por debajo de los valores de referencia para individuos jóvenes y saludables, medida con absorciometría fotónica dual de rayos X (DXA). Janssen propuso convertir la masa muscular esquelética absoluta (kg) en porcentaje del peso (masa muscular/masa corporal x 100) y definir sarcopenia como más de una desviación estándar por debajo de los valores de referencia para individuos jóvenes y saludables determinada mediante impedancia bio-eléctrica.

El hecho de que todavía no exista un consenso en el nivel de masa muscular por debajo del cual diagnosticar la sarcopenia, hace que la prevalencia de esta patología pueda tener grandes variaciones entre estudios. Baumgartner et al.³⁰ encontraron un 13% de personas con sarcopenia a la edad de 65 años, un 24% a los 70 y hasta un 50% en personas mayores de 80 años. En otro estudio realizado por Melton et al.³² la prevalencia era bastante menor, con un 10% para hombres y 8% para mujeres entre 60 y 69 años, y un 40% y 18% para hombres y mujeres por encima de los 80 años.

Obesidad sarcopénica

El descenso de la masa muscular que acontece a lo largo del proceso de envejecimiento no es un fenómeno aislado, sino que está fuertemente ligado a un paralelo aumento de la masa grasa¹⁷. Debido a esta actuación sinérgica del tejido graso y muscular, en personas mayores aparece un nuevo concepto de vital importancia desde el punto de vista de la salud y su relación con el grado de dependencia que tendrán las personas mayores, la obesidad sarcopénica (OS). Debido a la relativa novedad de este concepto, todavía no existe un consenso en cuanto a su cálculo y por ello actualmente existen diferentes definiciones de la misma, que pueden hacer variar los resultados encontrados entre estu-

Tabla III
Categorías para el diagnóstico de la osteoporosis

Clasificación

1. Normal	DMO mayor que 1 desviación estándar por debajo de los adultos jóvenes de referencia (T-score ≥ -1 DE).
2. Osteopenia	DMO más de una desviación estándar por debajo de los adultos jóvenes de referencia pero menos de 2,5 DE (T-score < -1 y $> -2,5$ DE).
3. Osteoporosis	DMO 2,5 DE o más por debajo de los adultos jóvenes de referencia (T-score $\leq 2,5$ DE).
4. Osteoporosis severa	DMO 2,5 DE o más por debajo de los adultos jóvenes de referencia en presencia de 1 o más fracturas por fragilidad.

dios. A pesar de que la primera mención que se encuentra en la literatura científica del término OS parece ser un trabajo publicado por Heber et al.³³ en 1996, no sería hasta años posteriores cuando otros autores la definirían de forma más precisa. Según Baumgartner et al., OS se define como la presencia simultánea de una masa muscular esquelética 2 desviaciones estándar por debajo de la media para población joven ($< 7,26$ kg/m² en hombres y $< 5,45$ kg/m² en mujeres) y un porcentaje de grasa corporal mayor que la mediana ($> 27\%$ en hombres y $> 38\%$ en mujeres)³⁴. Estudios posteriores definen la OS como los dos quintiles más bajos de masa muscular ($< 9,12$ kg/m² en hombres y $< 6,53$ kg/m² en mujeres³⁵; $< 5,7$ kg/m² en mujeres³⁶ o $< 8,61$ kg/m² en hombres y $< 6,19$ kg/m² en mujeres¹²) y los dos quintiles más altos de masa grasa ($> 37,16\%$ en hombres y $> 40,01\%$ en mujeres³⁵; $> 42,9\%$ en mujeres³⁶ o $> 30,33\%$ en hombres y $> 40,9\%$ en mujeres¹²). Un estudio más reciente realizado por Kim et al.³⁷ desarrolló una nueva fórmula para definir OS usando la definición previa de Janssen para determinar sarcopenia (porcentaje de masa muscular menor del 35,7% y 30,7% del peso total, hombres y mujeres respectivamente) y la de Davison para determinar la obesidad (porcentaje de masa grasa superior al 20,1% en hombres y 31,7% en mujeres).

Al igual que ocurre con la sarcopenia, la incidencia de este nuevo concepto depende en gran medida de la ecuación utilizada³⁷, pudiendo variar entre un 3 y un 17,7% entre diferentes estudios³⁸. En España, en el año 2011 y en el marco del Proyecto Multi-centrico EXER-NET, se ha conocido que la obesidad sarcopénica está presente en el 15% de la población mayor de 65 años, y que esta proporción aumenta con la edad, alcanzando cifras superiores al 20% en personas mayores de 70 y 75 años. Curiosamente, este fenómeno (prevalencias superiores al 20%) ocurre de forma más temprana en hombres que en mujeres¹².

Osteopenia/osteoporosis

La osteoporosis es una enfermedad esquelética vinculada a la edad, caracterizada por una reducida masa ósea y un deterioro de la micro-arquitectura del tejido óseo,

con un consecuente aumento de la fragilidad de los huesos y susceptibilidad a la fractura de las personas que la padecen³⁹. Aunque el diagnóstico de la enfermedad se centra en la evaluación cuantitativa de la densidad mineral ósea, medida considerada principal determinante de la fuerza ósea y utilizada para medir la severidad de la patología, la importancia clínica de la osteoporosis radica en las fracturas que de ella se derivan.

El DXA es habitualmente la técnica más extendida y empleada para el diagnóstico de la enfermedad y con ella se obtienen valores tanto del contenido (CMO; g) como de la densidad mineral ósea (DMO; g/cm²). Para el diagnóstico de la osteoporosis, se han establecido 4 categorías para hombres y mujeres adultos en función de la densidad mineral ósea medida con DXA a nivel del cuello del fémur (tabla III)⁴⁰.

En España, según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) del año 2006, la osteoporosis afecta a un 14,9% de las personas mayores de 65 años⁴¹. Además, se ha estimado que una de cada dos mujeres con una edad actual de 50 años desarrollará una fractura osteoporótica a lo largo de su vida. En conjunto, el número de fracturas osteoporóticas en hombres y mujeres de Europa alcanza la cifra de 3,8 millones, ocasionando un coste de 32 billones de euros anuales⁴².

Factores determinantes de los cambios en la composición corporal durante el proceso de envejecimiento

Los cambios en la composición corporal asociados al envejecimiento son resultado de un proceso multifactorial en el que se pueden ver involucrados factores de muy diversa índole. Se ha observado que las mencionadas patologías asociadas a los cambios de la composición corporal podrían tener algunos desencadenantes comunes.

Factores genéticos

Como ocurre con gran número de patologías y problemas asociados al envejecimiento, la variación entre individuos que se observa en el ritmo de incremento de

masa grasa y descenso de la masa muscular y densidad mineral ósea puede estar parcialmente determinada por factores genéticos⁴³. Un ejemplo de la importancia del componente genético sobre la composición corporal se puede observar en la osteoporosis, en la que un historial familiar con presencia de fracturas osteoporóticas se considera como un importante factor de riesgo independientemente de la DMO⁴⁴.

De hecho, se ha estimado a través de estudios realizados en gemelos que la genética puede influir hasta un 60-70% sobre la antropometría⁴⁵, siendo esta influencia diferente en hombres y mujeres dependiendo del parámetro antropométrico medido. Sin embargo, Holzapfel et al.⁴⁶ mostraron que la influencia de varios polimorfismos sobre el IMC era únicamente del 0,006%, siendo ligeramente mayor la influencia del estilo de vida. Datos confirmados a su vez por otro estudio, en el que se demuestra que la genética tiene una modesta contribución al desarrollo de la masa libre de grasa y masa ósea, sugiriendo la importancia del estilo de vida sobre el desarrollo de las mismas⁴⁷.

Cambios hormonales

Paralelamente al descenso de la masa muscular y ósea, se produce una disminución de los niveles de hormonas sexuales a lo largo del proceso de envejecimiento⁴⁸. El hecho de que los niveles de testosterona disminuyan de una manera más gradual que los de estrógeno, podría ser una de las causas por las que la pérdida de masa ósea en hombres se produce más lentamente. Por otra parte, el paulatino descenso de la hormona del crecimiento, andrógenos y estrógenos que se produce con la edad parece estar también muy vinculado a la reducción de la masa magra y desarrollo de sarcopenia⁴⁹.

La leptina, hormona neuroendocrina liberada por las células adiposas al torrente sanguíneo actúa como factor de señalización desde el tejido adiposo hasta el Sistema Nervioso Central (SNC), produciendo una señal de saciedad del hambre e incremento del metabolismo⁵⁰. Se ha observado que las concentraciones de esta hormona están más elevadas en las personas mayores, especialmente en hombres, en los que el descenso de los niveles de testosterona provocan un aumento de la concentración de leptina⁵¹, pudiendo afectar a la regulación de la ingesta y composición corporal⁵² a lo largo de la senectud. En relación con la masa ósea, se ha observado que la leptina está asociada con diversos marcadores de formación ósea, y que los niveles de dicha hormona pueden influir por tanto en la actividad de los osteoblastos tanto en hombres como en mujeres mayores⁵³.

Sistema inflamatorio

El envejecimiento “per se” está asociado con un progresivo aumento del nivel de citoquinas pro-inflamato-

rias, cuyas concentraciones se ha observado que también están muy elevadas en la sarcopenia⁵⁴, obesidad⁵⁵ y osteoporosis⁵⁶.

La grasa es un tejido metabólicamente activo que secreta citoquinas pro-inflamatorias como son la interleuquina (IL)-6 y el factor de necrosis tumoral (TNF)- α ⁵⁷. Cesari et al.⁵⁸ informaron que ambas estaban relacionadas positivamente con la masa grasa y negativamente con la masa muscular, participando activamente en el desarrollo de la sarcopenia⁵⁴ al provocar una pérdida involuntaria de la masa libre de grasa sin que el descenso del peso esté inicialmente presente.

Existen también teorías que sugieren que la inflamación contribuye significativamente al desarrollo de la osteoporosis^{59,60}. La artritis reumatoide es un claro ejemplo en el que las citoquinas proinflamatorias liberadas (IL-1, TNF- α) son en parte responsables de la destrucción del hueso y cartílago⁶¹. Además, otros estudios han observado que la producción de IL-1, IL-6 y TNF- α está correlacionada positivamente con la reabsorción ósea y pérdida de hueso de la columna en mujeres saludables pre y post-menopáusicas⁶².

Sin embargo, otros estudios han sugerido que algunas de las citoquinas habitualmente clasificadas como pro-inflamatorias, podrían ocasionalmente tener un efecto anti-inflamatorio en el organismo humano⁶³, especialmente después de la realización de ejercicio⁶⁴. Además, Pedersen et al.⁶⁵ demostraron que la masa muscular de las personas mayores tiene la misma capacidad para producir IL-6 durante el ejercicio que en personas jóvenes.

Estilo de vida

Si bien los cambios en la composición corporal son consecuencia de un proceso multifactorial y se producen a lo largo del proceso de envejecimiento incluso en personas sanas, existen evidencias de que el estilo de vida juega un papel de especial relevancia sobre la masa grasa, muscular y ósea. Concretamente, la OMS aboga por la nutrición y la actividad física como factores de gran influencia sobre la composición corporal de las personas mayores⁶⁶.

El envejecimiento está asociado con un deterioro de la capacidad para regular la ingesta de energía. Las personas mayores son menos capaces de adaptarse a los periodos de sobre o sub-ingesta, y de volver a su peso corporal habitual después de estos periodos, lo que les hace más susceptibles a los cambios de peso⁶⁷.

El incremento del peso y la masa grasa durante la primera etapa del envejecimiento puede estar originado por el descenso del gasto de energía total derivado de una disminución de la actividad física y del metabolismo basal⁶⁸ en presencia de una ingesta calórica estable o aumentada. Por el contrario, existen multitud de factores que durante la senectud contribuyen a un déficit en la ingesta y que suelen conllevar un aumento del ritmo de pérdida de masa corporal, muscular y ósea en

este grupo de población^{69,70}: disminución del factor agradable de la comida provocado por la pérdida del gusto y el olfato, pérdida de apetito causado por las citoquinas pro-inflamatorias y aumento de los niveles de leptina, deficiente salud oral y estado dental, coexistencia de otras enfermedades y efectos secundarios de los fármacos para las mismas, demencia, depresión, vaciado gástrico ralentizado y/o reducción de la capacidad del estómago. Independientemente de la causa, la pérdida de peso corporal se asocia con la aparición y desarrollo de la sarcopenia y la osteoporosis por una aceleración de la pérdida de masa muscular y masa ósea.

Por otra parte, en el caso de la osteoporosis, la ingesta de calcio así como de vitamina D parece tener un papel fundamental en la prevención y tratamiento de esta patología^{71,72}, mientras que el consumo de cafeína o alcohol, tradicionalmente considerados como factores de riesgo en el desarrollo de osteoporosis, no parece tener un efecto negativo sobre el desarrollo de esta patología^{72,73}.

En relación a la actividad física, con el aumento del nivel de sedentarismo que acontece durante el envejecimiento, se produce un aumento de la masa grasa y descenso de la masa muscular que al mismo tiempo favorece que la actividad física se vuelva cada vez más escasa y así sucesivamente.

Gran cantidad de estudios han demostrado que tanto la actividad física, medida preferiblemente a través de acelerómetros⁷⁴, como programas específicos de entrenamiento son capaces de revertir (al menos parcialmente) los cambios de la composición corporal en personas mayores inicialmente sedentarias, lo que parece indicar que un estilo de vida activo es capaz de preservar la masa muscular, masa grasa y masa ósea en unos niveles saludables^{75,76}. Además, también se ha demostrado que aquellas personas físicamente activas a lo largo de la vida tienen menor riesgo de sufrir patologías asociadas a la composición corporal que aquellas personas con un estilo de vida sedentario⁷⁷.

Conclusión

El incremento de la masa grasa, así como la disminución de la masa muscular y ósea que se produce durante el proceso de envejecimiento lleva consigo la aparición de diversas patologías como la obesidad, sarcopenia, obesidad sarcopénica u osteoporosis, contribuyendo a la disminución de la salud y la calidad de vida de las personas mayores que las padecen. Si bien es cierto que estos cambios son fruto de un proceso multifactorial y que se producen durante el envejecimiento de forma natural, el estilo de vida (actividad física y/o alimentación) puede desempeñar un papel fundamental en su desarrollo y evolución y por tanto intervenciones dirigidas a optimizar estos aspectos podrían ser de vital importancia para el mantenimiento de una composición corporal saludable en este tipo de población.

Agradecimientos

El presente documento ha sido financiado por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (104/07) y la Universidad de Zaragoza (UZ 2008-BIO-01). AGC ha recibido una beca del Gobierno de Aragón (B059/09).

Referencias

1. Instituto Nacional de Estadística (INE). Encuesta personas mayores 2010.
2. United Nations. World Population Prospects: The 2006 Revision 2008.
3. Kotani K, Tokunaga K, Fujioka S, Kobatake T, Keno Y, Yoshida S, Shimomura I, Tarui S, Matsuzawa Y. Sexual dimorphism of age-related changes in whole-body fat distribution in the obese. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1994; 18: 207-2.
4. Rush EC, Freitas I, Plank LD. Body size, body composition and fat distribution: comparative analysis of European, Maori, Pacific Island and Asian Indian adults. *Br J Nutr* 2009; 102: 632-41.
5. Kyle UG, Genton L, Gremion G, Slosman DO, Pichard C. Aging, physical activity and height-normalized body composition parameters. *Clin Nutr* 2004; 23: 79-88.
6. 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.
7. Carmelli D, McElroy MR, Rosenman RH. Longitudinal changes in fat distribution in the Western Collaborative Group Study: a 23-year follow-up. *Int J Obes* 1991; 15: 67-74.
8. Kyle UG, Genton L, Hans D, Karsegard L, Slosman DO, Pichard C. Age-related differences in fat-free mass, skeletal muscle, body cell mass and fat mass between 18 and 94 years. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55: 663-72.
9. Visser M, Pahor M, Tylavsky F, Kritchevsky SB, Cauley JA, Newman AB, Blunt BA, Harris TB. One- and two-year change in body composition as measured by DXA in a population-based cohort of older men and women. *J Appl Physiol* 2003; 94: 2368-74.
10. Hughes VA, Roubenoff R, Wood M, Frontera WR, Evans WJ, Fiatarone Singh MA. Anthropometric assessment of 10-year changes in body composition in the elderly. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 475-82.
11. Raguso CA, Kyle U, Kossovsky MP, Roynette C, Paoloni-Giacobino A, Hans D, Genton L, Pichard C. A 3-year longitudinal study on body composition changes in the elderly: role of physical exercise. *Clin Nutr* 2006; 25: 573-80.
12. Gomez-Cabello A, Pedrero-Chamizo R, Olivares PR, Luzardo L, Juez-Bengoechea A, Mata E, Albers U, Aznar S, Villa G, Espino L, Gusi N, González-Gross M, Casajus JA, Ara I. Prevalence of overweight and obesity in non-institutionalized people aged 65 or over from Spain: the elderly EXERNET multi-centre study. *Obes Rev* 2011; 12 (8): 583-92.
13. Kyle UG, Genton L, Hans D, Karsegard VL, Michel JP, Slosman DO, Pichard C. Total body mass, fat mass, fat-free mass, and skeletal muscle in older people: cross-sectional differences in 60-year-old persons. *J Am Geriatr Soc* 2001; 49: 1633-40.
14. Baumgartner RN, Stauber PM, McHugh D, Koehler KM, Garry PJ. Cross-sectional age differences in body composition in persons 60+ years of age. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1995; 50: M307-16.
15. Lexell J, Taylor CC, Sjöström M. What is the cause of the ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. *J Neurol Sci* 1988; 84: 275-94.
16. Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol* 2000; 89: 81-8.
17. Gallagher D, Ruts E, Visser M, Heshka S, Baumgartner RN, Wang J, Pierson RN, Pi-Sunyer FX, Heymsfield SB. Weight

- stability masks sarcopenia in elderly men and women. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2000; 279: E366-75.
18. Lauretani F, Bandinelli S, Griswold ME, Maggio M, Semba R, Guralnik JM, Ferrucci L. Longitudinal changes in BMD and bone geometry in a population-based study. *J Bone Miner Res* 2008; 23: 400-8.
 19. Szulc P, Delmas PD. Bone loss in elderly men: increased endosteal bone loss and stable periosteal apposition. The prospective MINOS study. *Osteoporos Int* 2007; 18: 495-503.
 20. Nguyen TV, Sambrook PN, Eisman JA. Bone loss, physical activity, and weight change in elderly women: the Dubbo Osteoporosis Epidemiology Study. *J Bone Miner Res* 1998; 13: 1458-67.
 21. Bellantoni M, Blackman M. The Menopause. Handbook of the Biology of Aging. San Diego, Academic Press 1996.
 22. Ara Royo I, Vicente Rodríguez G, Pérez Gómez J, Dorado García C, Calbet J. Leptin and body composition. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte* 2003; 20: 42-51.
 23. WHO. Expert Committee on Physical Status: The use and interpretation of anthropometric physical status 2005.
 24. Lean ME, Han TS, Morrison CE. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ* 1995; 311: 158-61.
 25. Sorokin JD, Muller DC, Andres R. Longitudinal change in the heights of men and women: consequential effects on body mass index. *Epidemiol Rev* 1999; 21: 247-60.
 26. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 694-701.
 27. Gutierrez-Fisac JL, Lopez E, Banegas JR, Graciani A, Rodriguez-Artalejo F. Prevalence of overweight and obesity in elderly people in Spain. *Obes Res* 2004; 12: 710-5.
 28. Kopelman PG. Obesity as a medical problem. *Nature* 2000; 404: 635-43.
 29. Mokdad AH, Ford ES, Bowman BA, Dietz WH, Vinicor F, Bales VS, Marks JS. Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors, 2001. *JAMA* 2003; 289: 76-9.
 30. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, Garry PJ, Lindeman RD. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998; 147: 755-63.
 31. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50: 889-96.
 32. Melton LJ, 3rd, Khosla S, Crowson CS, O'Connor MK, O'Fallon WM, Riggs BL. Epidemiology of sarcopenia. *J Am Geriatr Soc* 2000; 48: 625-30.
 33. Heber D, Ingles S, Ashley JM, Maxwell MH, Lyons RF, Elashoff RM. Clinical detection of sarcopenic obesity by bioelectrical impedance analysis. *Am J Clin Nutr* 1996; 64: 472S-77S.
 34. Baumgartner RN. Body composition in healthy aging. *Ann NY Acad Sci* 2000; 904: 437-48.
 35. Davison KK, Ford ES, Cogswell ME, Dietz WH. Percentage of body fat and body mass index are associated with mobility limitations in people aged 70 and older from NHANES III. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50: 1802-9.
 36. Zoico E, Di Francesco V, Guralnik JM, Mazzali G, Bortolani A, Guariento S, Sergi G, Bosello O, Zamboni M. Physical disability and muscular strength in relation to obesity and different body composition indexes in a sample of healthy elderly women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28: 234-41.
 37. Kim TN, Yang SJ, Yoo HJ, Lim KI, Kang HJ, Song W, Seo JA, Kim SG, Kim NH, Baik SH, Choi DS, Choi KM. Prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in Korean adults: the Korean sarcopenic obesity study. *Int J Obes (Lond)* 2009; 33: 885-92.
 38. Stenholm S, Harris TB, Rantanen T, Visser M, Kritchevsky SB, Ferrucci L. Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2008; 11: 693-700.
 39. Consensus development conference: diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis. *Am J Med* 1993; 94: 646-50.
 40. World Health Organization (WHO). Assessment of osteoporosis at the primary health care level 2007.
 41. Instituto Nacional de Estadística (INE). Encuesta Nacional de Salud. Tablas nacionales 2006. Estado de salud. *Ministerio de Sanidad y Política Social* 2008.
 42. Kanis JA, Johnell O. Requirements for DXA for the management of osteoporosis in Europe. *Osteoporos Int* 2005; 16: 229-38.
 43. Livshits G, Kato BS, Wilson SG, Spector TD. Linkage of genes to total lean body mass in normal women. *J Clin Endocrinol Metab* 2007; 92: 3171-6.
 44. Kanis JA, Johansson H, Oden A, Johnell O, De Laet C, Eisman JA, McCloskey EV, Mellstrom D, Melton LJ, 3rd, Pols HA, Reeve J, Silman AJ, Tenenhouse A. A family history of fracture and fracture risk: a meta-analysis. *Bone* 2004; 35: 1029-37.
 45. Hasselbalch AL. Genetics of dietary habits and obesity - a twin study. *Dan Med Bull* 2010; 57: B4182.
 46. Holzapfel C, Grallert H, Huth C, Wahl S, Fischer B, Doring A, Ruckert IM, Hinney A, Hebebrand J, Wichmann HE, Hauner H, Illig T, Heid IM. Genes and lifestyle factors in obesity: results from 12,462 subjects from MONICA/KORA. *Int J Obes (Lond)* 2010; 34: 1538-45.
 47. Arden NK, Spector TD. Genetic influences on muscle strength, lean body mass, and bone mineral density: a twin study. *J Bone Miner Res* 1997; 12: 2076-81.
 48. Leifke E, Gorenou V, Wichers C, Von Zur Muhlen A, Von Buren E, Brabant G. Age-related changes of serum sex hormones, insulin-like growth factor-1 and sex-hormone binding globulin levels in men: cross-sectional data from a healthy male cohort. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2000; 53: 689-95.
 49. Kamel HK, Maas D, Duthie EH, Jr. Role of hormones in the pathogenesis and management of sarcopenia. *Drugs Aging* 2002; 19: 865-77.
 50. Norman A LG (1997) Hormones. San Diego, California: Academic Press.
 51. Morley JE, Miller DK, Perry HM, 3rd, Patrick P, Guigoz Y, Vellas B. Anorexia of aging, leptin, and the Mini Nutritional Assessment. *Nestle Nutr Workshop Ser Clin Perform Programme* 1999; 1: 67-76; discussion 77.
 52. Barrios Ospino Y, Díaz N, Meertens L, Naddaf G, Solano L, Fernandez M, Flores A, González M. [Relation between leptin serum with weight and body fat distribution in postmenopausal women]. *Nutr Hosp* 2010; 25: 80-4.
 53. Scariano JK, Garry PJ, Montoya GD, Chandani AK, Wilson JM, Baumgartner RN. Serum leptin levels, bone mineral density and osteoblast alkaline phosphatase activity in elderly men and women. *Mech Ageing Dev* 2003; 124: 281-6.
 54. Yeh SS, Schuster MW. Geriatric cachexia: the role of cytokines. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: 183-97.
 55. Das UN. Is obesity an inflammatory condition? *Nutrition* 2001; 17: 953-66.
 56. Manolagas SC, Jilka RL. Bone marrow, cytokines, and bone remodeling. Emerging insights into the pathophysiology of osteoporosis. *N Engl J Med* 1995; 332: 305-11.
 57. Fantuzzi G. Adipose tissue, adipokines, and inflammation. *J Allergy Clin Immunol* 2005; 115: 911-9; quiz 20.
 58. Cesari M, Kritchevsky SB, Baumgartner RN, Atkinson HH, Penninx BW, Lenchik L, Palla SL, Ambrosius WT, Tracy RP, Pahor M. Sarcopenia, obesity, and inflammation—results from the Trial of Angiotensin Converting Enzyme Inhibition and Novel Cardiovascular Risk Factors study. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 428-34.
 59. Arron JR, Choi Y. Bone versus immune system. *Nature* 2000; 408: 535-6.
 60. Lorenzo J. Interactions between immune and bone cells: new insights with many remaining questions. *J Clin Invest* 2000; 106: 749-52.
 61. Saitenberg-Kermanac'h N, Cohen-Solal M, Bessis N, De Vernejoul MC, Boissier MC. Role for osteoprotegerin in rheumatoid inflammation. *Joint Bone Spine* 2004; 71: 9-13.
 62. Scheidt-Nave C, Bismar H, Leidig-Bruckner G, Woitge H, Seibel MJ, Ziegler R, Pfeilschifter J. Serum interleukin 6 is a

- major predictor of bone loss in women specific to the first decade past menopause. *J Clin Endocrinol Metab* 2001; 86: 2032-42.
63. Tilg H, Dinarello CA, Mier JW. IL-6 and APPs: anti-inflammatory and immunosuppressive mediators. *Immunol Today* 1997; 18: 428-32.
 64. Starkie R, Ostrowski SR, Jauffred S, Febbraio M, Pedersen BK. Exercise and IL-6 infusion inhibit endotoxin-induced TNF- α production in humans. *Faseb J* 2003; 17: 884-6.
 65. Pedersen M, Steensberg A, Keller C, Osada T, Zacho M, Saltin B, Febbraio MA, Pedersen BK. Does the aging skeletal muscle maintain its endocrine function? *Exerc Immunol Rev* 2004; 10: 42-55.
 66. World Health Organization (WHO). Keep fit for life. Meeting the nutritional needs of older persons. Geneva 2002.
 67. Roberts SB, Fuss P, Heyman MB, Evans WJ, Tsay R, Rasmussen H, Fiatarone M, Cortiella J, Dallal GE, Young VR. Control of food intake in older men. *JAMA* 1994; 272: 1601-6.
 68. Elia M, Ritz P, Stubbs RJ. Total energy expenditure in the elderly. *Eur J Clin Nutr* 2000; 54 (Suppl 3): S92-103.
 69. Morley JE. Decreased food intake with aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56 (2): 81-8.
 70. Hickson M. Malnutrition and ageing. *Postgrad Med J* 2006; 82: 2-8.
 71. Dawson-Hughes B, Harris SS, Krall EA, Dallal GE. Effect of withdrawal of calcium and vitamin D supplements on bone mass in elderly men and women. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 745-50.
 72. Cheng S, Fan B, Wang L, Fuerst T, Lian M, Njeh C, He Y, Kern M, Lappin M, Tylavsky F, Casal D, Harris S, Genant HK. Factors affecting broadband ultrasound attenuation results of the calcaneus using a gel-coupled quantitative ultrasound scanning system. *Osteoporos Int* 1999; 10: 495-504.
 73. Cooper C, Atkinson EJ, Wahner HW, O'Fallon WM, Riggs BL, Judd HL, Melton LJ, 3rd. Is caffeine consumption a risk factor for osteoporosis? *J Bone Miner Res* 1992; 7: 465-71.
 74. Garatachea N, Torres Luque G, Gonzalez Gallego J. Physical activity and energy expenditure measurements using accelerometers in older adults. *Nutr Hosp* 2010; 25: 224-30.
 75. Kohrt WM, Malley MT, Dalsky GP, Holloszy JO. Body composition of healthy sedentary and trained, young and older men and women. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24: 832-7.
 76. Hansen RD, Allen BJ. Fat-free mass components in active vs sedentary females aged 55-75 yr. *Appl Radiat Isot* 1998; 49: 735-6.
 77. Hamer M, Ingle L, Carroll S, Stamatakis E. Physical Activity and Cardiovascular Mortality Risk: Possible Protective Mechanisms? *Med Sci Sports Exerc* 2011.
 78. Kuk JL, Saunders TJ, Davidson LE, Ross R. Age-related changes in total and regional fat distribution. *Ageing Res Rev* 2009; 8: 339-48.
 79. Cree MG, Newcomer BR, Katsanos CS, Sheffield-Moore M, Chinkes D, Aarsland A, Urban R, Wolfe RR. Intramuscular and liver triglycerides are increased in the elderly. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89: 3864-71.
 80. Justesen J, Stenderup K, Ebbesen EN, Mosekilde L, Steiniche T, Kassem M. Adipocyte tissue volume in bone marrow is increased with aging and in patients with osteoporosis. *Biogerontology* 2001; 2: 165-71.