



ORIGINAL

## Composición corporal y fuerza del atleta veterano: efecto del envejecimiento

Jesús Salas Sánchez<sup>a,\*</sup>, Pedro Ángel Latorre Román<sup>b</sup> y Víctor Manuel Soto Hermoso<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Quesada, Jaén, España

<sup>b</sup> Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de Jaén, Úbeda, Jaén, España

<sup>c</sup> Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada, Albolote, Granada, España

Recibido el 26 de marzo de 2013; aceptado el 1 de julio de 2013

Disponible en Internet el 12 de septiembre de 2013

### PALABRAS CLAVE

Atletas veteranos;  
Fuerza;  
Composición corporal;  
Edad

### Resumen

**Introducción:** El atleta máster ha sido propuesto como modelo ideal de envejecimiento debido a su participación en el ejercicio de alta intensidad. El propósito de este estudio es analizar la fuerza y composición corporal de atletas veteranos de fondo en relación con la edad.

**Material y método:** Los participantes son 43 atletas, 40 hombres (edad:  $41,2 \pm 1,1$  años) y 3 mujeres (edad:  $44,3 \pm 3,1$  años) que entrenaban actualmente. Se analizó la fuerza de piernas mediante CMJ y saltos en 30 s, dinamometría manual y diferentes parámetros de composición corporal. Como parámetros explicativos se establecieron 2 grupos de edad (35-44 años y 45-54 años).

**Resultados:** No se han encontrado diferencias significativas ( $p \geq 0,05$ ) en composición corporal por el efecto de la edad, pero sí en relación con la fuerza se experimenta reducciones corporales ( $p < 0,05$ ) en altura de salto, velocidad máxima, potencia máxima y trabajos concéntricos en el CMJ y en la altura media de salto y potencia media en los saltos en 30 s del grupo de mayor edad.

**Conclusiones:** El atleta veterano, a pesar de la edad, mantiene parámetros saludables de composición corporal, sin embargo, este tipo de entrenamiento no permite mantener los valores de fuerza de piernas a lo largo del envejecimiento.

© 2013 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [salas644@hotmail.com](mailto:salas644@hotmail.com) (J. Salas Sánchez).

**KEYWORDS**

Veteran athletes;  
Strength;  
Body composition;  
Age

**Body composition and strength of the veteran athlete: Effect of aging****Abstract**

*Introduction:* The master athlete has been proposed as the ideal model of aging due to their participation in high intensity exercise. The intention of this study was to analyse the strength and body composition of veteran long-distance athletes in relation to age.

*Material and method:* The participants were 43 athletes, 40 men (age:  $41.2 \pm 1.1$  years) and 3 women (age:  $44.3 \pm 3.1$  years), that were training at the time. Leg strength was analysed by means of countermovement jumps (CMJ), jumps in 30 s, manual dynamometry and different body composition parameters. We established two age groups (35-44 years and 45-54 years) as selective parameters.

*Results:* There were no significant differences ( $P \geq .05$ ) found in body composition based on age. In contrast, there were significant differences in relation with strength, which showed significant reductions ( $P < .05$ ) in jump height, maximum speed, maximum power and concentric work in CMJ and reductions in average jump height and power in the jumps in 30 seconds in the older group.

*Conclusions:* The veteran athlete, in spite of age, evidences healthy parameters of body composition; nevertheless, high intensity training does not make it possible to maintain leg strength values throughout the aging process.

© 2013 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

**Introducción**

El paso de los años y la edad se han asociado con la fragilidad y la limitación funcional debido a 3 factores: el envejecimiento como proceso biológico irreversible, el descondicionamiento debido a la forma de vida más sedentaria y a los efectos de la co-morbilidad<sup>1</sup>. Los beneficios del ejercicio físico sobre la salud, su efecto en el mantenimiento adecuado de la actividad funcional y autonomía personal, el incremento de la expectativa de vida y los perjuicios que conlleva el sedentarismo están ampliamente demostrados en la literatura científica, considerándose el ejercicio físico como una terapia antienvjecimiento<sup>2</sup>. El proceso de envejecimiento provoca la disminución de la masa muscular, de la masa ósea, la fuerza y la función cardiovascular, con el consiguiente aumento de la masa grasa visceral y la masa grasa total<sup>3</sup>, así como de los riesgos asociados<sup>4</sup>. Varios estudios han establecido el papel del ejercicio en la prevención de tales disminuciones<sup>5</sup>, siendo la forma física un importante predictor de mortalidad y morbilidad<sup>6</sup>. El atleta máster ha sido propuesto como modelo ideal de envejecimiento debido a su participación en el ejercicio de alta intensidad<sup>5,7,8</sup>. Por tanto, su estudio se propone como esencial para separar los cambios modificables asociados con el envejecimiento de los cambios biológicos inmutables<sup>3</sup>. Varios estudios han significado la importancia por evaluar y conocer el estado de forma física de las personas con un excelente indicador de calidad y expectativa de vida<sup>9</sup>.

El objetivo del presente estudio es analizar la evolución de la composición corporal y la fuerza del atleta veterano en relación con el incremento de la edad.

**Material y método**

Este es un estudio de naturaleza descriptiva. Se trata de una muestra no probabilística por conveniencia perteneciente

a clubes de atletismo españoles de la provincia de Jaén y Granada.

**Participantes**

Han participado 43 atletas, 40 hombres (edad:  $41,2 \pm 1,1$  años) y 3 mujeres (edad:  $44,3 \pm 3,1$  años) (años de entrenamiento =  $7,20 \pm 6,31$ ). Después de recibir información detallada del estudio, cada sujeto firmó un consentimiento informado que cumplía con las normas éticas de la Asociación Médica Mundial en la Declaración de Helsinki. Como criterios de inclusión, se tuvo en cuenta que los sujetos fueran de categoría veterana, según los criterios de la Real Federación Española de Atletismo (a partir de 35 años), no tener ninguna lesión incapacitante en los últimos 3 meses y estar entrenando actualmente (los atletas que se habían alejado de la práctica deportiva desde hacía más de una semana fueron excluidos).

**Materiales**

La composición corporal fue analizada mediante un impedanciómetro multifrecuencia táctil de 8 electrodos a frecuencias de 5, 50, 250 y 500 kHz (InBody 720, Biospace, Seoul, Korea). La talla (cm) se midió con un estadiómetro (Seca 22, Hamburgo, Alemania). Para el registro de la fuerza de prensión manual (kg) se empleó el dinamómetro digital TKK 5401. El registro del salto en contramovimiento (CMJ) y la prueba de 30 s de saltos repetidos se realizaron mediante el dispositivo FreePower Jump Sensorize (Biocorp, Italia). Por último, mediante un cuestionario sociodemográfico realizado ad hoc se recogieron determinadas variables sociodemográficas.

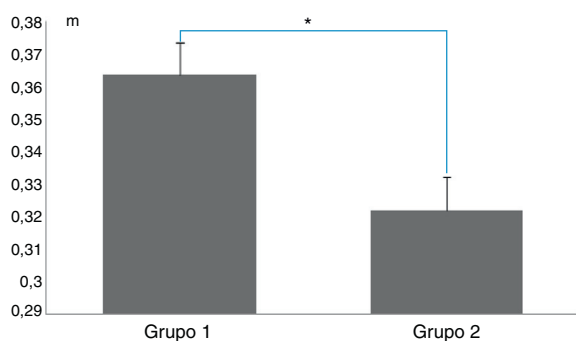


Figura 1 CMJ según grupo de edad ( $^*p < 0,05$ ).

## Procedimiento

Los atletas fueron citados de manera individual en el laboratorio de ergonomía de la empresa «ErgonomíaSolei». A los participantes se les indicó evitar ejercicio extenuante 72 h antes del protocolo de evaluación. Inicialmente se tomaron datos de composición corporal, la medición se realizó transcurridas al menos 2 h del último almuerzo, liberados de ropa y objetos metálicos y habiendo permanecido en bipedestación un mínimo de 5 min previos a la prueba. Seguidamente se analizó la fuerza de prensión manual (se realizó un intento con cada mano, calculando el promedio de ambas). Posteriormente, los atletas ejecutaron un calentamiento de 5 min de carrera confortable en cinta rodante y se analizó el CMJ (3 intentos, separados 20 s, calculándose el promedio) y la prueba de 30 s de saltos repetidos.

## Análisis estadístico

Los datos de este estudio se han hallado mediante el programa estadístico SPSS., v.19.0 para Windows (SPSS Inc, Chicago, Estados Unidos). Los resultados se muestran en estadísticos descriptivos de media y desviación estándar. Se empleó la prueba de Shapiro-Wilk test para comprobar la distribución normal de los datos. Como factores explicativos se establecieron 2 grupos de datos (35-44 años y 45-54 años). La comparación de datos entre grupos se realizó mediante chi-cuadrado para variables cualitativas, prueba T y U de Mann-Whitney para aquellos datos en los que no se consiguió una distribución normal después de varias transformaciones (transformaciones de raíz cuadrada y logarítmica). Se realizó a su vez correlación Pearson. El nivel de significación se estableció en  $p < 0,05$ .

## Resultados

En la [tabla 1](#) se observan los resultados sociodemográficos de la muestra. Se destaca que la mayoría de atletas no están federados, no tienen entrenador y que no existe asociación significativa ( $p \geq 0,05$ ) entre el número de sesiones a la semana de entrenamiento y los años de entrenamiento de los atletas. En la [tabla 2](#) se muestran los estadísticos descriptivos de los parámetros de la fuerza. Se observan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la altura de salto ([fig. 1](#)), velocidad máxima, potencia máxima ([fig. 2](#)) y trabajo concéntrico

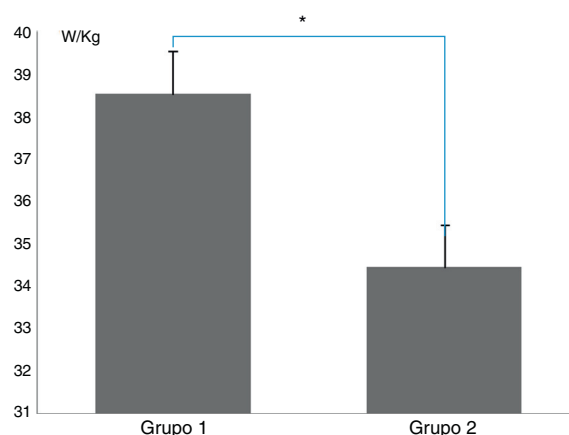


Figura 2 Potencia máxima en CMJ según grupo de edad ( $^*p < 0,05$ ).

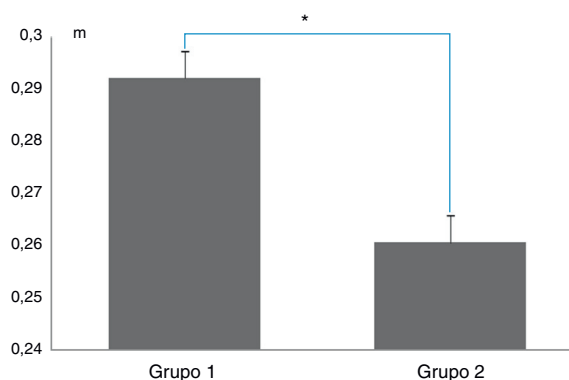


Figura 3 Altura media de salto según grupo de edad en los saltos de 30 s ( $^*p < 0,05$ ).

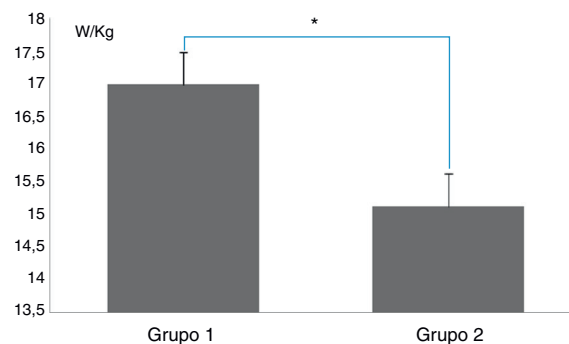


Figura 4 Potencia media según grupo de edad en los saltos de 30 s ( $^*p < 0,05$ ).

en el CMJ y en la altura media de salto ([fig. 3](#)) y potencia media ([fig. 4](#)) en la prueba de saltos de 30 s, valores menores en el grupo de mayor edad. En la [tabla 3](#) se muestran los resultados de composición corporal por grupos de edad, no encontrándose diferencias significativas ( $p \geq 0,05$ ).

El análisis de correlación de Pearson muestra una correlación negativa entre la edad y el CMJ ( $r = -0,483$ ,  $p = 0,002$ ) ([fig. 5](#)) y una correlación positiva entre el CMJ y la masa muscular esquelética ( $r = 0,635$ ,  $p < 0,001$ ) ([fig. 6](#)).

**Tabla 1** Resultados sociodemográficos

	Grupo 1 (35-44 años)(n=27)	Grupo 2 (45-54 años)(n=14)	Valor p
<i>Edad (años), M (DE)</i>	37,03 (2,44)	49,42 (3,89)	< 0,001
<i>Nivel de estudios, n (%)</i>			
Primarios	6 (22,2)	2 (14,3)	0,027
Secundarios	6 (22,2)	9 (64,3)	
Universitarios	15 (55,6)	3 (21,4)	
<i>Federado, n (%)</i>			
Sí	8 (29,6)	3 (21,4)	NS
No	19 (70,4)	11 (78,6)	
<i>Entrenador personal n (%)</i>			
Sí	11 (40,7)	5 (35,7)	NS
No	16 (59,3)	9 (64,3)	
<i>Sesiones semanales de entrenamiento, n (%)</i>			
Hasta 4	12 (44,4)	8 (57,1)	NS
Más de 4	15 (55,6)	6 (42,9)	
<i>Años de entrenamiento, n (%)</i>			
2-3 años	9 (33,3)	4 (28,6)	NS
4-12 años	14 (51,9)	6 (42,9)	
Más de 12 años	4 (14,8)	4 (28,6)	

NS: no significativo.

## Discusión

Un hallazgo importante de este estudio es que el envejecimiento provoca reducción de la fuerza, esta es significativa ( $p < 0,05$ ) en la fuerza de piernas, no así en la de brazos. El efecto del envejecimiento ha provocado reducciones significativas ( $p < 0,05$ ) en el CMJ y en sus parámetros mecánicos como la velocidad máxima, la potencia máxima y el trabajo concéntrico, así como en la altura media de saltos y

de la potencia media en la prueba de saltos en 30 s, que se ven empeorados en el grupo de mayor edad. Michaelis et al.<sup>8</sup> muestran reducciones significativas ( $p < 0,001$ ) del CMJ en atletas veteranos con el paso de los años y Zaragoza et al.<sup>10</sup> señalan reducciones significativas ( $p < 0,05$ ) en el salto vertical entre las edades de 35 a 44 años y las comprendidas entre los 50 y 64 años en adultos sanos. Es de destacar el estudio de Korhonen<sup>11</sup> que señala una reducción del 11% en el CMJ por década de envejecimiento, datos

**Tabla 2** Parámetros de fuerza en los grupos de edad de atletas veteranos

	Grupo 1 (35-44 años)(n=27)	Grupo 2 (45-54 años)(n=14)	Valor p
<i>DP (kg)</i>	44,53 (9,08)	42,71 (6,03)	NS
<i>CMJ</i>			
AM (m)	0,36 (0,05)	0,32 (0,04)	0,01
VM (m/s)	2,24 (0,20)	2,08 (0,17)	0,01
FM (N/kg)	11,91 (3,42)	11,34 (3,27)	NS
PM (W/kg)	38,54 (5,73)	34,66 (5,72)	0,04
TE (J/kg)	-2,70(0,83)	-2,32 (0,58)	NS
TC (J/kg)	6,28 (1,13)	5,48 (0,83)	0,02
<i>Saltos en 30 s</i>			
AMS (m)	0,29 (0,04)	0,26 (0,03)	0,02
Pm (W/kg)	16,92 (2,52)	15,08 (2,70)	0,04
PMS (W/kg)	21,46 (3,44)	21,56 (8,64)	NS
IF (%)	81,33 (8,07)	71,16 (22,40)	NS
Ns	26,15 (2,52)	24,84 (5,75)	NS
IRM	0,39 (0,04)	0,45 (0,17)	NS

AM: altura máxima de salto; AMS: altura media de salto; CMJ: salto en contramovimiento; DP: dinamometría promedio; FM: fuerza máxima; IF: índice de fatiga; IRM: índice de reactividad medio; NS: no significativo; Ns: número de saltos; PM: potencia máxima; Pm: potencia media; PMS: potencia máxima en mejor salto; TC: trabajo concéntrico; TE: trabajo excéntrico; VM: velocidad máxima.

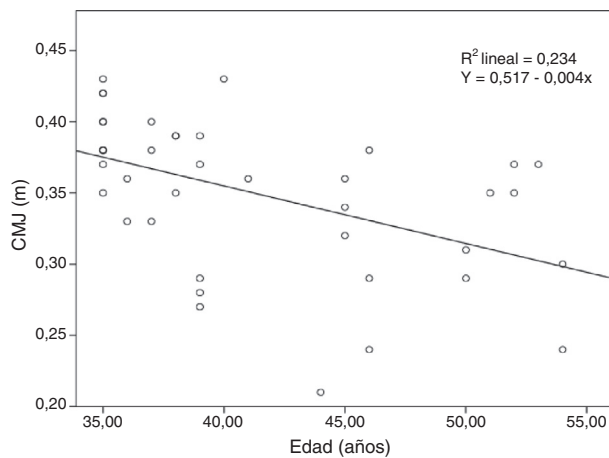
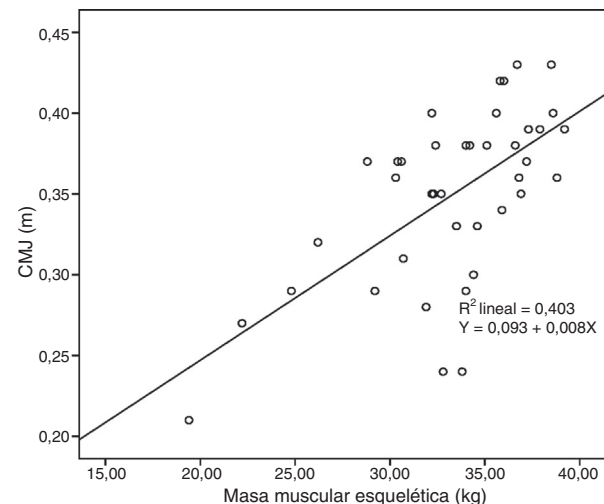
Nota: Datos expresados en media (desviación estándar).

**Tabla 3** Composición corporal según el grupo de edad

	Grupo 1 (35-44 años) (n = 27)	Grupo 2 (45-54 años) (n = 15)	Valor p
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,92 (2,20)	24,28 (1,99)	NS
GC (%)	16,74(6,37)	18,32 (5,41)	NS
MME (kg)	34,04 (4,61)	31,78 (3,44)	NS
MGC (kg)	12,17 (5,02)	12,71 (4,25)	NS
MMO (kg)	3,43 (0,44)	3,22 (0,37)	NS
MP (kg)	11,92 (1,52)	11,20 (1,14)	NS

GC: grasa corporal; IMC: índice de masa corporal; MGC: masa grasa corporal; MME: masa muscular esquelética; MMO: masa mineral ósea; MP: masa proteínas; NS: no significativo.

Nota: Datos expresados en media (desviación estándar).

**Figura 5** Gráfico de regresión entre el CMJ y la edad.**Figura 6** Gráfico de regresión entre el CMJ y la masa muscular esquelética.

que coinciden con los obtenidos en este estudio en el que se observa una reducción del 11,11% del CMJ entre los 2 grupos de edad.

Estudios recientes también han indicado que la élite de corredores veteranos de larga distancia (40-87 años, n = 116) presentan un CMJ 14,8% menor en comparación con hombres emparejados por edad no entrenados (n = 89), diferencias cada vez más pequeñas conforme aumenta la edad<sup>8</sup>. La

desaceleración de las propiedades contráctiles y la pérdida de potencia en los atletas veteranos podrían estar vinculadas a la menor expresión de las fibras rápidas<sup>12</sup>. Sin embargo, McCrory et al.<sup>13</sup> señalan que los atletas de alto nivel que participan en el ejercicio altamente competitivo tienen más fuerza que sujetos sanos emparejados por edad que no entrenan. En el caso de los atletas veteranos de este estudio, la pérdida significativa de fuerza de piernas con la edad debería implicar la incorporación de entrenamientos de fuerza específicos para este tipo de deportistas. Por otro lado, el envejecimiento no ha producido reducciones de la fuerza de presión manual en atletas entrenados y los valores son semejantes a los de adultos de la misma franja de edad en cada grupo, según valores normativos de Budziareck et al.<sup>14</sup>.

Los valores de IMC de este estudio son inferiores a los sujetos de semejante edad del estudio poblacional DORICA<sup>15</sup>. La mayoría de estudios epidemiológicos poblacionales observan que la mortalidad epidemia aúgmenta cuando el IMC supera los 25 kg/m<sup>2</sup><sup>16</sup>. Por lo tanto, los sujetos de este estudio presentan valores de IMC saludables. Si comparamos el IMC con referencias de atletas de fondo, los resultados de este estudio son semejantes con otros estudios<sup>17</sup>, incluidos estudios con atletas veteranos<sup>8,18</sup>. Además, la edad no ha provocado diferencias significativas ( $p \geq 0,05$ ) en el IMC. Resultados que contradicen los hallazgos de Williams<sup>19</sup>, según los cuales con la edad aumenta el IMC independientemente de la distancia recorrida por semana. El porcentaje de grasa se incrementa con la edad<sup>20</sup>. Para el porcentaje de grasa corporal, se definen sujetos obesos aquellos que presentan porcentajes por encima del 25% en los varones y del 33% en las mujeres. Los valores normales son del 12 al 20% en varones y del 20 al 30% en las mujeres<sup>21</sup>. De acuerdo con estas referencias, los sujetos de este estudio presentan valores normales en porcentaje de grasa corporal aunque inferiores al estudio en adultos españoles<sup>16</sup>. El incremento de porcentaje de grasa corporal con la edad, por década, en este estudio se sitúa en un 1,58%, valores semejantes a las referencias de Meeusen et al.<sup>20</sup>, que lo sitúan entre un 1,1% a un 1,4%. En comparación con atletas de fondo veterano, el porcentaje de grasa que obtienen otros estudios<sup>17,18</sup> es semejante a los resultados de este estudio, pero superior en comparación con las referencias de atletas de élite de fondo, 5,1% del estudio de Kong y Heer<sup>22</sup>. Por último, teniendo en cuenta la masa muscular, la masa libre de grasa y la masa de proteínas, el grupo de atletas de mayor edad manifiesta pérdidas no significativas, por lo que la actividad

física permanente parece tener un impacto sobre la pérdida en el número de fibras musculares.

Una limitación de este estudio es el reducido tamaño muestral, lo que no ha permitido analizar el efecto de la edad en los parámetros analizados más allá de los grupos de edad establecidos. A su vez, la incorporación de mujeres para futuras investigaciones podría permitir analizar las diferencias por sexo en la condición física y composición corporal por el efecto del envejecimiento. La incorporación de un grupo de sujetos sedentarios o de otra especialidad deportiva como grupo control sería interesante para establecer si la práctica de la carrera de fondo por atletas veteranos podría revelarse como un modelo de envejecimiento saludable.

La información obtenida a partir de este estudio, además de contribuir con los conocimientos actuales sobre los efectos de envejecimiento, puede ser aplicada en la planificación de la formación de deportistas y no deportistas. Un entrenamiento de resistencia puede ser recomendado como parte de la preparación física en general de las personas de mediana edad y mayores para prevenir la atrofia y la pérdida de fibras musculares y el incremento del porcentaje de grasa como cambios críticos en el proceso de envejecimiento, que contribuyen sustancialmente a la dependencia, caídas y fracturas y a los factores de riesgo cardiovascular. Sin embargo, el entrenamiento de resistencia debería ser concurrente con entrenamiento de fuerza para evitar las pérdidas significativas de fuerza de piernas en este tipo de deportistas. Los estudios actuales de los atletas veteranos proporcionan una nueva visión del efecto del envejecimiento.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Agradecimientos

A los atletas de Jaén y Granada y a la empresa Ergonomía Solei.

## Bibliografía

- Rittweger J, Kwiet A, Felsenberg D. Physical performance in aging elite athletes challenging the limits of physiology. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2004;4:159–60.
- Castillo MJ, Ortega FB, Ruiz J. Mejora de la forma física como terapia anti-envejecimiento. *Med Clin (Barc).* 2005;124:146–55.
- Singh MA. Exercise and aging. *Clin Geriatr Med.* 2004;20:201–21.
- Baumgartner RN. Body composition in healthy aging. *Ann N Y Acad Sci.* 2000;904:437–48.
- Hawkins SA, Wiswell RA, Marcell TJ. Exercise and the master athlete: a model of successful aging? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2003;58:1009–11.
- Gulati M, Pandey DK, Arnsdorf MF, Lauderdale DS, Thisted RA, Wicklund RH, et al. Exercise capacity and the risk of death in women: the St James Women Take Heart Project. *Circulation.* 2003;108:1554–9.
- Louis J, Nosaka K, Brisswalter J. L'athlète master d'endurance, un modèle de vieillissement réussi. *Science & Sports.* 2012;27:63.
- Michaelis I, Kwiet A, Gast U, Boshof A, Antvorskov T, Jung T, et al. Decline of specific peak jumping power with age in master runners. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2008;8:64–70.
- Mora S, Redberg RF, Cui Y, Whiteman MK, Flaws JA, Sharrett AR, et al. Ability of exercise testing to predict cardiovascular and all-cause death in asymptomatic women: a 20-year follow-up of the lipid research clinics prevalence study. *JAMA.* 2003;290:1600–7.
- Zaragoza J, Serra E, Generelo E. Dimensiones de la condición física saludable: evolución según edad y género. *Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte.* 2004;4:204–21.
- Korhonen MT. Effects of aging and training on sprint performance, muscle structure and contractile function in athletes. *Studies in Sport, Physical Education and Health 137*, Ph. D. thesis. Jyväskylä: University of Jyväskylä; 2009.
- Martin JC, Farrar RP, Wagner BM, Spirduso WW. Maximal power across the lifespan. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000;55:311–6.
- McCrorry JL, Salacinski AJ, Hunt SE, Greenspan SL. Thigh muscle strength in senior athletes and healthy controls. *J Strength Cond Res.* 2009;23:2430–6.
- Budziareck MB, Pureza RR, Barbosa-Silva MC. Reference values and determinants for handgrip strength in healthy subjects. *Clin Nutr.* 2008;27:357–62.
- Aranceta J, Pérez C, Foz Sala M, Mantilla T, Serra L, Moreno B, et al. Tables of coronary risk evaluation adapted to the Spanish population: the DORICA study. *Med Clin (Barc).* 2004;123:686–91.
- Rodríguez E, López B, López AM, Ortega RM. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos españoles. *Nutr Hosp.* 2011;26:355–63.
- Hoffman MD, Lebus DK, Ganong AC, Casazza GA, Van Loan M. Body composition of 161-km ultramarathoners. *Int J Sports Med.* 2010;31:106–9.
- Latorre PA, Salas J, Soto VM. Composición corporal relacionada con la salud en atletas veteranos. *Nutr Hosp.* 2012;27:1220–7.
- Williams PT. Evidence for the incompatibility of age-neutral overweight and age-neutral physical activity standards from runners. *Am J Clin Nutr.* 1997;65:1391–6.
- Meeusen R, Watson P, Hasegawa H, Roelands B, Piacentini MF. Central fatigue. The serotonin hypothesis and beyond. *Sports Med.* 2006;36:881–909.
- Aranceta J, Pérez C, Serra L, Ribas L, Quiles J, Vioque J, et al. Prevalence of obesity in Spain: results of the SEEDO 2000 study. *Med Clin (Barc).* 2003;120:608–12.
- Kong PW, de Heer H. Anthropometric, gait and strength characteristics of Kenyan distance runners. *J Sports Sci Med.* 2008;7:499–504.