



Original / Ancianos

Evolución de los niveles de condición física en población octogenaria y su relación con un estilo de vida sedentario

Alberto Muñoz-Arribas¹, Sara Vila-Maldonado¹, Raquel Pedrero-Chamizo², Luis Espino³, Narcis Gusi⁴, Gerardo Villa⁵, Marcela Gonzalez-Gross², José Antonio Casajús⁶, Ignacio Ara^{1,6} y Alba Gómez-Cabello^{6,7}

¹Grupo de Investigación GENUD Toledo. Universidad de Castilla La Mancha. España. ²Grupo de investigación ImFINE. Departamento de Salud y Rendimiento Humano. Universidad Politécnica de Madrid. España. ³Unidad de Medicina del Deporte. Cabildo Gran Canaria. España. ⁴Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Extremadura. España. ⁵Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. España. ⁶Grupo de Investigación GENUD. Universidad de Zaragoza. España. ⁷Centro Universitario de la Defensa. Zaragoza. España.

Resumen

Objetivos: Determinar los cambios que se producen en la condición física a lo largo de dos años de seguimiento en octogenarios y comprobar si un estilo de vida sedentario modifica estas variaciones.

Metodología: La condición física de 182 sujetos (48 hombres, 134 mujeres) con una media de edad de $82,3 \pm 2,3$ años se evaluó mediante 8 test (adaptados de las baterías "Senior Fitness Test" y "Eurofit"). Se realizó un análisis de medidas repetidas entre los dos periodos de evaluación y para ver las diferencias de condición física entre los sujetos considerados sedentarios (permanecían sentados ≥ 4 horas/día) y no sedentarios (permanecían sentados < 4 horas/día).

Resultados: Entre las dos evaluaciones encontramos un descenso significativo en los test de agilidad ($p < 0,05$), velocidad ($p < 0,01$) y resistencia ($p < 0,01$) y un ligero aumento de la fuerza de brazos en los sujetos que permanecían sentados < 4 horas/día ($p < 0,05$). Aquellos que permanecían sentados > 4 horas/día sufrieron un descenso de la agilidad ($p < 0,05$). Se produjo una pérdida de velocidad y resistencia tanto en sedentarios como en no sedentarios ($p < 0,05$).

Conclusión: En dos años de seguimiento, se producen cambios negativos en el nivel de condición física en personas octogenarias. Periodos prolongados de sedestación se traducen en una pérdida de agilidad. La velocidad de la marcha y resistencia parecen ser los componentes de la condición física más afectados por el proceso de envejecimiento en este grupo poblacional y su pérdida no viene determinada por las horas diarias de sedestación.

(Nutr Hosp. 2014;29:894-900)

DOI:10.3305/nh.2014.29.4.7212

Palabras clave: Envejecimiento. Actividad física. Personas mayores. Resistencia. Agilidad. Fuerza.

Correspondencia: Alba Gómez-Cabello.

Centro Universitario de la Defensa.

Academia General Militar.

Ctra. de Huesca, s/n.

50090 Zaragoza. Spain

E-mail: agomez@unizar.es

Recibido: 12-XII-2013.

Aceptado: 9-II-2014.

PHYSICAL FITNESS EVOLUTION IN OCTOGENARIAN POPULATION AND ITS RELATIONSHIP WITH A SEDENTARY LIFESTYLE

Abstract

Objective: The aim of this study was to determine the changes in physical fitness over two years of following up in octogenarian people and to check whether a sedentary lifestyle modify these variations.

Methods: Physical fitness of 182 subject (48 men, 134 women) with a mean age of $82,3 \pm 2,3$ years were evaluated using 8 different tests. A repeated measures analysis was carried out to see the differences between the two evaluation periods and to see the physical fitness differences between sedentary people (sit ≥ 4 hours/day) and non sedentary people (sit < 4 hours/day).

Results: Between the two evaluation periods, we found a significant decrease in the agility test ($p < 0.05$), walking speed ($p < 0.01$) and endurance ($p < 0.01$). In relation to the subjects who spent sitting < 4 hours/day, there was a slight increase in the arm strength test between the two evaluations ($p < 0.05$). In subjects who spent sitting > 4 hours/day there was a decrease in the walking speed test between the two evaluations ($p < 0.05$). Moreover, there was a decrease of walking speed and endurance between the two evaluation periods in both sedentary and non-sedentary people ($p < 0.05$).

Conclusion: In two years of following up, there are adverse changes in the level of physical fitness in octogenarians. Long periods of sitting time may translate into a loss of agility. Walking speed and endurance seem to be the components of physical fitness more affected by the ageing process in this population; and this loss is not determined by the hours of sitting per day.

(Nutr Hosp. 2014;29:894-900)

DOI:10.3305/nh.2014.29.4.7212

Key words: Ageing. Physical activity. Elderly people. Aerobic capacity. Agility. Strength.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) a finales del S.XX introdujo el término envejecimiento activo, el cual se definió como “un proceso de optimización de las oportunidades de salud, con el fin de mejorar la calidad de vida a medida que las personas envejecen”. El término salud se refiere al bienestar físico, mental y social de las personas¹. Desde entonces los investigadores se han preocupado por analizar y obtener los diferentes factores que influyen en este proceso. Entre estos factores, encontramos que tener un buen nivel de condición física (CF) se puede traducir en una mayor autonomía e independencia por parte de las personas mayores. Si tenemos en cuenta que en los países desarrollados la esperanza de vida va en aumento, podría considerarse de gran interés el estudio de la CF en este grupo poblacional. Nos encontramos que en España el 18% de la población es mayor de 65 años, además se prevé que en el año 2050 este porcentaje aumente hasta el 33% de la población^{2,3}. Por otra parte, los octogenarios representan cerca de un 1% de la población mundial y un 3% de la población en las regiones desarrolladas, en España este dato asciende hasta el 5% de la población, siendo este grupo de edad uno de los que más rápido está aumentando^{1,3}.

Este envejecimiento poblacional lo podríamos considerar todo un éxito de las políticas de salud pública y desarrollo socioeconómico, pero también un reto para la sociedad, ya que debemos adaptarnos a ello para mejorar la salud y la capacidad funcional de las personas mayores. Entre los medios que disponemos para mejorar la capacidad funcional de las personas mayores encontramos la actividad física. Por ello actualmente se ha estudiado y analizado la relación entre los niveles de actividad física, los diferentes estilos de vida (activo vs. sedentario) y las cuestiones relacionadas con la salud en la tercera edad. Brandes y cols. mostraron que la realización de actividad física de manera regular es capaz de aumentar la CF en personas mayores⁴.

La OMS ha dejado presente la importancia de alcanzar y mantener un buen nivel de CF, ya que de lo contrario nos podríamos encontrar con una pérdida de autonomía debido a la disminución de la capacidad para realizar tareas de la vida diaria, aumento de la fatiga y disminución de la energía para disfrutar del tiempo libre⁵.

En la actualidad, los niveles de actividad física están disminuyendo a la vez que aumentan los hábitos sedentarios, los cuales tienen grandes componentes negativos para la salud. Según la OMS algunas de las consecuencias de estos hábitos son enfermedades cardiovasculares, diabetes, algunos tipos de cáncer, hipertensión y sobrepeso u obesidad, entre otros⁶. La participación en programas de actividad física regular podría reducir el riesgo de padecer estas patologías⁷⁻¹².

En relación a las conductas sedentarias, Santos y cols.¹³ observaron que aquellos sujetos entre 65 y 103 años que pasaban más tiempo realizando actividad física y menos en comportamientos sedentarios mejoraban su

aptitud funcional. Este resultado refuerza la idea de que hay que reducir las conductas sedentarias y promover con mayor énfasis las actividades físicas moderadas-vigorosas en este grupo de edad, ya que ayuda a preservar la CF y el rendimiento en las tareas de la vida diaria.

Una buena CF podría llevar a la prevención de diversas patologías, así como a una disminución de la pérdida de autonomía.

Por tanto los objetivos de este estudio fueron: 1) Determinar los cambios que se producen en la condición física a lo largo de dos años de seguimiento en sujetos octogenarios y 2) Estudiar si un estilo de vida sedentario influye en estos cambios.

Material y métodos

Participantes

Un total de 182 octogenarios (48 hombres, 134 mujeres) con una media de edad de $82,3 \pm 2,3$ años, participaron en este estudio. Todos los participantes formaban parte de la cohorte del Proyecto Multi-céntrico EXERNET^{14,15} (Red de investigación en ejercicio físico y salud para poblaciones especiales; www.spanish-xernet.com). En resumen, este estudio incluyó una muestra representativa de personas mayores de 65 años no institucionalizadas procedentes de 6 comunidades autónomas de España: Aragón, Madrid, Castilla León, Castilla La Mancha, Extremadura y Canarias. El número de participantes fue superior a 3000 con el fin de garantizar una muestra representativa de todo el país.

Antes de comenzar las evaluaciones del estudio todos los participantes fueron informados de las pruebas que iban a realizar, así como de los posibles riesgos y beneficios de las mismas. Tras recibir la información y antes de su participación se firmó un consentimiento informado por cada uno de los sujetos. El proyecto fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) de Aragón (18/2008).

En el presente estudio, los criterios de exclusión fueron: edad menor de 80 años, sufrir cáncer y/o demencia y ser incapaces de cuidar de sí mismos o estar institucionalizados.

Medidas antropométricas y de composición corporal

La talla se midió en centímetros empleando un tallímetro portátil (Seca 711, Hamburgo, Alemania) con una precisión de 1 mm. Se medía la distancia entre el vértex y la planta de los pies. La medida se tomaba después de una inspiración profunda manteniendo la cabeza en el plano de Frankfort.

El peso, porcentaje de masa grasa total (%MG) y la masa muscular total (MMT) fueron estimados con un equipo de impedancia bioeléctrica (Tanita BC 418-MA, Tanita Corp., Tokyo, Japón) con 200 kg de capacidad máxima y un margen de error de ± 100 g. Para

ello, los sujetos se quitaban el calzado, los calcetines, la ropa pesada y los complementos metálicos.

Evaluación de la condición física

Para la evaluación de la condición física se realizaron los siguientes 8 test modificados y adaptados previamente de las baterías “Senior Fitness Test Battery”¹⁶ y “Eurofit Testing Battery”¹⁷.

1. Equilibrio: “Test de Flamingo”.
2. Fuerza de extremidades inferiores: “Chair Stand Test”.
3. Fuerza de extremidades superiores: “Arm Curl Test”.
4. Flexibilidad de extremidades inferiores: “Chair Sit-and-Reach Test”.
5. Flexibilidad de extremidades superiores: “Back Scratch Test”.
6. Agilidad: “8-Foot Up-and-Go Test”.
7. Velocidad: “Brisk Walking Test”.
8. Resistencia: “6-Minute Walk Test”.

La metodología completa de estas pruebas ha sido descrita con anterioridad¹⁸⁻²⁰.

Cuestionario

Además de las pruebas explicadas anteriormente, se realizó una entrevista a todos los participantes utilizando para ello un cuestionario estructurado. Éste incluía información sobre salud, estilo de vida y otros aspectos socio-demográficos.

Las variables consideradas en el presente estudio fueron edad y número de horas de estar sentado al día, cuya información se obtuvo en el 100% y 94,5% de los entrevistados, respectivamente.

El tiempo dedicado a estar sentado se utilizó para definir un comportamiento sedentario de la siguiente manera: no sedentarios (< 4 horas/día) y sedentarios (≥ 4 horas/día). Ésta definición de comportamiento sedentario se basa en estudios anteriores realizados con esta misma muestra, en los que a través de curvas ROC se identificaron los puntos de corte a partir de los cuales se incrementaba el riesgo de padecer enfermedades relacionadas con la composición corporal²¹.

Seguimiento

Se realizaron dos evaluaciones con un espacio de tiempo de 2 años entre ellas. La primera se llevó a cabo entre los años 2008-2009 y la segunda entre los años 2010-2011. Los mismos datos fueron recogidos en ambos periodos de evaluación. Entre la primera y la segunda evaluación hubo una pérdida del 63,2% de los participantes, por lo que la muestra final (completa) de este estudio se compone de 67 personas (13 hombres y

54 mujeres), la reducción en el número de participantes han sido por imposibilidad de contactar, negativas o por fallecimiento.

Análisis estadístico

La media y desviación estándar (DE) se presentan como estadísticos descriptivos de las variables registradas. La evolución en los diferentes test de CF a lo largo de los dos años de seguimiento se realizó mediante un análisis ANOVA de medidas repetidas. Con el fin de analizar si el número de horas diarias de sedestación influía en la evolución de las pruebas de CF, se repitieron los análisis en función de los grupos de sedentarismo (estar sentado < o ≥ de 4 horas/día). Todos los análisis se realizaron incluyendo la edad, %MG y MMT como covariables en el modelo. Como no se encontró interacción sexo x tiempo en ninguna de las variables de CF, los análisis se realizaron en hombres y mujeres de manera conjunta. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS, versión 21. Se fijó el nivel de significación estadística en $p < 0,05$.

Resultados

En la tabla I se presentan las características descriptivas de los participantes en las dos evaluaciones.

Tabla I
Estadísticos descriptivos de los participantes

	2008-2009 Media ± DE	2010-2011 Media ± DE
Edad (años) n = 77	82,3 ± 2,3	84,0 ± 3,3
Peso corporal (kg) n = 66	67,1 ± 9,6	65,6 ± 9,5
Altura (cm) n = 68	151,1 ± 7,9	150,8 ± 7,9
%MG (%) n = 63	38,1 ± 7,5	38,6 ± 6,6

%MG: Porcentaje de masa grasa. DE: desviación estándar.

Tabla II
Evolución del nivel de condición física en hombres y mujeres octogenarios a lo largo de dos años de seguimiento

	2008-2009 Media ± DE	2010-2011 Media ± DE
Equilibrio (s)	14,7 ± 16,1	12,7 ± 14,2
Fuerza piernas (rep)	12,8 ± 3,8	12,5 ± 4,2
Fuerza brazos (rep)	15,1 ± 4,1	15,9 ± 4,1
Flexibilidad piernas (cm)	-6,8 ± 9,9	-5,6 ± 10,9
Flexibilidad brazos (cm)	-16,1 ± 9,5	-17,8 ± 9,5
Agilidad (s)	7,1 ± 1,97	7,7** ± 2,6
Velocidad (s)	20,0 ± 5,6	22,4** ± 6,9
Resistencia (m)	450,1 ± 91,3	419,3** ± 117,9

** $p < 0,01$. DE: desviación estándar.

En la tabla II se muestra la evolución de los resultados en las diferentes pruebas de CF en los dos años de seguimiento. Se observó un descenso significativo en los resultados de los test de agilidad ($p < 0,05$), velocidad ($p < 0,01$) y resistencia ($p < 0,01$) entre los años 2008-2009 y 2010-2011. No se encontraron cambios significativos en el resto de las variables de CF entre las dos evaluaciones.

La tabla III y la figura 1 muestran la evolución de los diferentes test de CF en función de las horas diarias de sedestación. En aquellos que permanecían sentados menos de 4 horas diarias, se produjo un ligero aumento de la fuerza de brazos entre ambas evaluaciones ($p < 0,05$), así como un mantenimiento de los niveles de equilibrio, fuerza de piernas, flexibilidad y agilidad. Sin embargo, en aquellos octogenarios que permanecían sentados más de 4 horas al día, se observó una disminución de la agilidad a lo largo de las dos evaluaciones ($p < 0,05$). Por último, se produjo una pérdida de velocidad de la marcha y resistencia tanto en el grupo de personas sedentarias como en el de no sedentarias (ambos, $p < 0,05$).

Discusión

Los principales hallazgos de este estudio son que: 1) En personas octogenarias, se produce un deterioro de la agilidad, velocidad de la marcha y resistencia a lo largo de dos años de seguimiento. 2) Permanecer sentado menos de 4 horas al día ayuda a mantener la fuerza de brazos y a ralentizar el deterioro de la agilidad que se produce durante el proceso de envejecimiento. 3) El descenso de la velocidad de la marcha y la resistencia que se produce en las personas octogenarias, es independiente al número de horas que permanezcan sentadas al día.

Tanto estudios transversales¹⁸ como longitudinales²² han demostrado que la CF disminuye a lo largo del proceso de envejecimiento. Sin embargo, la población octogenaria en particular ha sido mucho menos estudiada.

En nuestro estudio podemos observar que en personas mayores de 80 años se producen variaciones en los

niveles de CF a lo largo de dos años. Esta disminución de la CF podría ser debida a multitud de factores como es la sarcopenia o pérdida de masa muscular característica del proceso de envejecimiento, o a la obesidad sarcopénica (OS). Concretamente, Baumgartner y cols.²³ encontraron que hasta un 50% de la población mayor de 80 años sufría sarcopenia y Gómez-Cabello y cols. mostraron que la OS se incrementa con la edad, estando presente en el 15% de la población española mayor de 65 años y alcanzando valores de hasta el 23,4% y 20,1% en hombres y mujeres mayores de 75 años, respectivamente¹⁴. Estos datos pertenecen a la cohorte inicial del proyecto EXERNET, del que forma parte este estudio. Recientemente se han publicado los primeros datos de OS en población española octogenaria. A este respecto, con la misma muestra que la utilizada en este estudio, Muñoz-Arribas y cols. vieron como el 25% de la población mayor de 80 años sufría OS, lo que podría ser un factor determinante en el descenso de los niveles de CF que se produce en esta población¹⁹.

El aumento de la prevalencia de enfermedades crónicas, de la obesidad y de la inactividad, más el aumento de personas mayores en nuestra sociedad representan una situación insostenible. Teniendo en cuenta que bajos niveles de CF se asocian y relacionan con diversas enfermedades y mortalidad, y debido al aumento excesivo de población mayor de 80 años, parece necesario conocer los factores claves para un buen mantenimiento de la CF en este grupo poblacional.

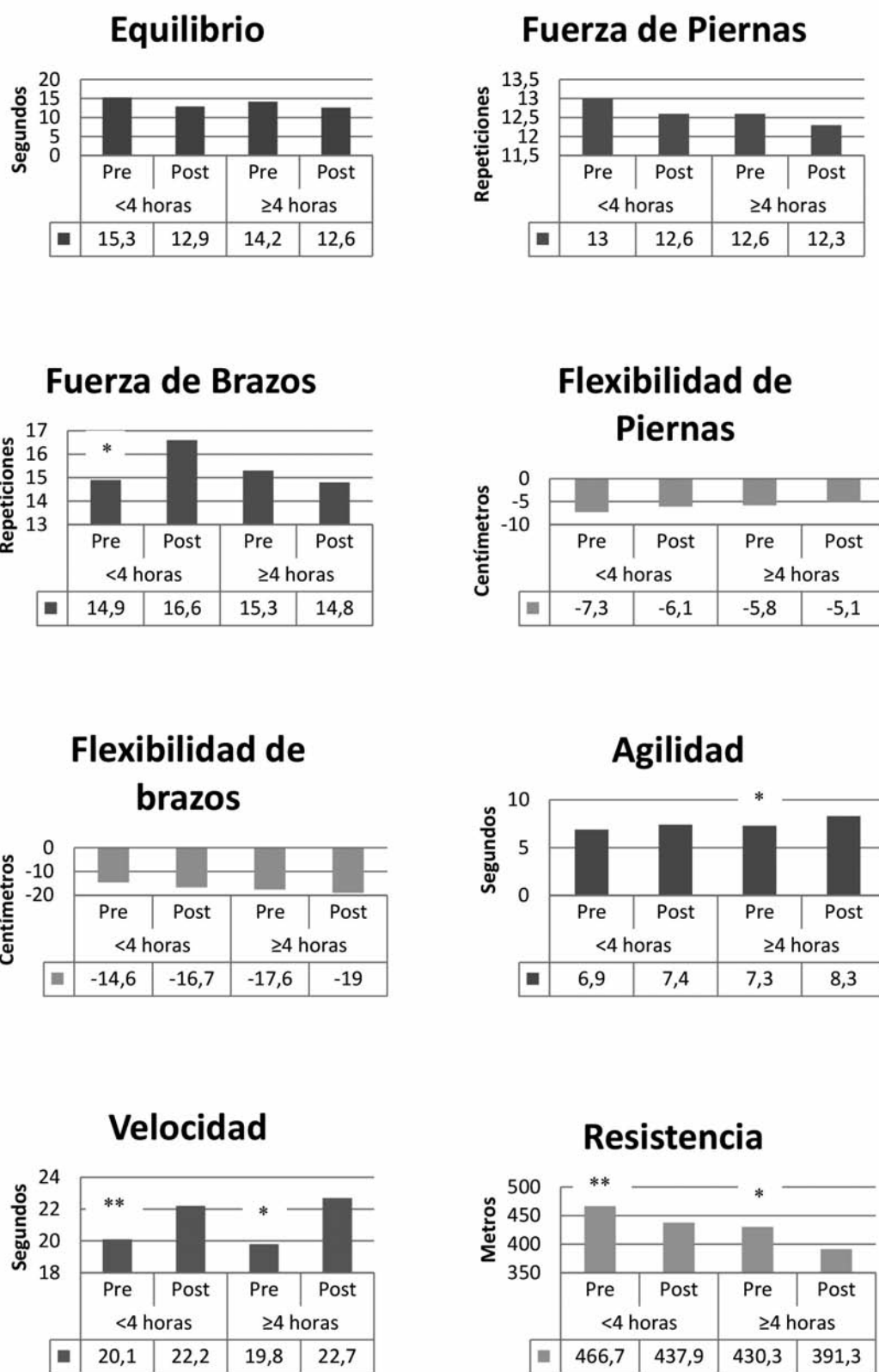
Se ha observado que la actividad física, así como programas específicos de entrenamiento son beneficiosos para aumentar la CF en personas mayores^{24,25}, por tanto, se debe impulsar desde la Salud Pública una vida activa con el ejercicio físico introducido en ella, para de esta manera poder reducir el gasto sanitario que conllevan las enfermedades derivadas del sedentarismo²⁶.

Aunque la relación entre actividad física y la salud en general y CF en particular es ampliamente conocida, la influencia de un estilo de vida caracterizado por un exceso de comportamientos sedentarios ha sido menos estudiada, especialmente en personas mayores. En este

Tabla III
Evolución de las variables de condición física a lo largo de dos años en función de las horas de sedestación

	< 4 h (n = 39)						≥ 4 h (n = 28)					
	2008			2009			2010			2011		
	Media	±	DE	Media	±	DE	Media	±	DE	Media	±	DE
Equilibrio (s)	15,3	±	17,4	12,9	±	14,8	14,2	±	14,9	12,6	±	14,3
Fuerza piernas (rep)	13,0	±	3,6	12,6	±	3,3	12,6	±	3,6	12,3	±	5,4
Fuerza brazos (rep)	14,9	±	3,8*	16,6	±	3,5	15,3	±	3,9	14,8	±	4,6
Flexibilidad piernas (cm)	-7,3	±	9,5	-6,1	±	10,3	-5,8	±	10,6	-5,1	±	12,1
Flexibilidad brazos (cm)	-14,6	±	10,9	-16,7	±	9,6	-17,6	±	7,7	-19,0	±	9,4
Agilidad (s)	6,9	±	1,7	7,4	±	2,6	7,3	±	2,1*	8,3	±	2,7
Velocidad (s)	20,1	±	6,2**	22,2	±	7,8	19,8	±	4,3*	22,7	±	5,2
Resistencia (m)	466,7	±	67,2**	437,9	±	107,1	430,3	±	111,8*	391,3	±	129,7

**p < 0,01; *p < 0,05, diferencias entre la evaluación 2008-2009 y 2010-2011 para cada uno de los grupos; DE: desviación estándar <4h= menos de 4 horas sentados al día; ≥ 4 h = más de 4 horas sentados al día.



**p<0,01; *p<0,05, diferencias entre la evaluación 2008-2009 y 2010-2011 para cada uno de los grupos

Fig. 1.—Evolución de las variables de condición física a lo largo de dos años en función de las horas de sedestación.

aspecto, Vioque y cols. observaron que las personas que veían más de 4 horas al día la televisión tenían mayor prevalencia de obesidad, aumentando un 30% el riesgo de sobrepeso por cada hora añadida²⁷. Además, datos de este mismo estudio han mostrado menores niveles de CF en mujeres mayores de 65 años que permanecían sentadas más de 4 horas al día¹⁸ y mayores niveles de adiposidad en aquellos hombres y mujeres mayores de 65 años con un exceso de horas de sedestación²¹.

Los resultados que apreciamos en este estudio indican que en personas octogenarias se produce una disminución significativa del nivel de CF a lo largo de dos años. Las horas de sedestación parecen tener un papel fundamental para el mantenimiento de algunas variables de CF, como la agilidad. Sin embargo, otras variables, como la velocidad de la marcha y resistencia parecen estar menos influenciadas por el sedentarismo, ya que en nuestro estudio se observa un descenso de ambas independientemente de las horas de estar sentado. Por tanto, no sólo una reducción de las conductas sedentarias, sino también un aumento de los niveles de actividad física, podrían ser fundamentales para preservar estos valores. Consideramos que serían necesarios más estudios que valorasen que factores influyen en la pérdida de CF.

Este estudio no está exento de algunas limitaciones. La utilización de cuestionarios como herramienta para la recogida de datos de sedentarismo podría limitar las asociaciones encontradas debido a una posible sobre o subestimación de las horas de estar sentado. La heterogeneidad de la muestra, que viene determinada por grandes variaciones (DE) en las pruebas de CF, podría haber dificultado hallar diferencias significativas también en otras variables. Por último, debemos considerar como otra limitación del estudio la gran pérdida de muestra producida entre ambas evaluaciones. Esto último podría provocar un sesgo a la hora de conocer el descenso de la CF que se produce en este grupo de población, ya que aquellos que acceden a realizar las pruebas en la segunda evaluación, son probablemente los menos afectados por el proceso de envejecimiento debido a una pérdida sustancial en la capacidad funcional.

Conclusiones

En dos años de seguimiento, se producen cambios negativos en el nivel de condición física en personas octogenarias. Periodos prolongados de sedestación favorecen la pérdida de agilidad. La velocidad de la marcha y resistencia parecen ser los componentes de la condición física más afectados por el proceso de envejecimiento en la población octogenaria de este estudio y su pérdida no viene determinada exclusivamente por las horas diarias de sedestación, por tanto se recomienda priorizar estos dos componentes en los servicios de actividad física destinados a octogenarios además de promover estilos de vida físicamente activos.

Agradecimientos

El estudio multi-céntrico EXERNET para la evaluación de la condición física en personas mayores fue financiado por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales-IMERSO (104/07), la Universidad de Zaragoza (UZ 2008-BIO-01) y el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad-IMERSO (147/11). Los autores también desean dar las gracias a todos los voluntarios y centros participantes, cuya colaboración y dedicación hicieron posible este estudio.

Referencias

1. World Health Organization. Active ageing a policy framework. *Aging Male* 2002; 5(1): 1-37.
2. Goldacre MJ. Demography of aging and the epidemiology of gastrointestinal disorders in the elderly. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2009; 23(6): 793-804.
3. Instituto Nacional de Estadística. Cifras de población a 1 de enero de 2013. Estadísticas de Migraciones 2012. *Datos provisionales*. Ministerio de Sanidad y Política Social. 2013.
4. Brandes M. The importance of physical activity and fitness for human health. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2012; 55: 96-101.
5. Siscovick DS, LaPorte RE, Newman JM. The disease-specific benefits and risks of physical activity and exercise. *Public Health Rep* 1985 Mar-Apr; 100(2): 180-8. PubMed PMID: 3920716.
6. World Health Organization. Global recommendations of physical activity for health. 2010.
7. Manson JE, Greenland P, LaCroix AZ, Stefanick ML, Mouton CP, Oberman A, Perri MG, Sheps DS, Pettinger MB, Siscovick DS. Walking compared with vigorous exercise for the prevention of cardiovascular events in women. *N Engl J Med* 2002 Sep; 347: 716-25.
8. Thompson PD, Buchner D, Pina IL, Balady GJ, Williams MA, Marcus BH, Berra K, Blair SN, Costa F, Franklin B, Fletcher GF, Gordon NF, Pate RR, Rodríguez BL, Yancey AK, Wenger NK; American Heart Association Council on Clinical Cardiology Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention; American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism Subcommittee on Physical Activity. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). *Circulation* 2003 Jun 24; 108: 3109-16.
9. Nelson ME, Flatarone MA, Morganti CM, Trice I, Greenberg RA, Evans WJ. Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. A randomized controlled trial. *JAMA* 1994 Dec 28; 272 (24): 1909-14.
10. Nelson ME, Layne JE, Bernstein MJ, Nuernberger A, Castaneda C, Kaliton D, Hausdorff J, Judge JO, Buchner DM, Roubenoff R, Fiatarone Singh MA. The effects of multidimensional home-based exercise on functional performance in elderly people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2004 Feb; 59 (2): 154-60.
11. Castaneda C LJ, Munoz-Orians L, Gordon PL, Walsmith J, Foldvari M, Roubenoff R, Tucker KL, Nelson ME. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2002 Dec; 25 (12): 2335-41.
12. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Prevalence of self-reported physically active adults—United States, 2007. *MMWR Morbidity and mortality weekly report* 2008 Dec 5; 57(48): 1297-300. PubMed PMID: 19052527.
13. Santos DA, Silva AM, Baptista F, Santos R, Vale S, Mota J y cols. Sedentary behavior and physical activity are independently related to functional fitness in older adults. *Experimental gerontology* 2012 Dec; 47(12): 908-12. PubMed PMID: 22884978.

14. Gomez-Cabello A, Pedrero-Chamizo R, Olivares PR, Luzardo L, Juez-Bengoechea A, Mata E y cols. Prevalence of overweight and obesity in non-institutionalized people aged 65 or over from Spain: the elderly EXERNET multi-centre study. *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity* 2011 Apr 27; 42(4): 301-25. PubMed PMID: 21535360.
15. Gómez-Cabello A, Vicente-Rodríguez G, Albers U, Mata E, Rodríguez-Marroyo JA, Olivares PR, Gusi N, Villa G, Aznar S, Gonzalez-Gross M, Casajús JA, Ara I. Harmonization process and reliability assessment of anthropometric measurements in the elderly EXERNET multi-centre study. *PLoS One*. 2012.
16. Rikli RE, Jones J. Senior fitness test manual 2001.
17. Ministerio de Educación y Ciencia M. EUROFIT. Test europeo de aptitud física. 1992.
18. Morales S, Gomez-Cabello A, Gonzalez-Aguero A, Casajús JA, Ara I, Vicente-Rodríguez G. [Sedentarism and physical fitness in postmenopausal women]. *Nutr Hosp* 2013 Jul-Aug; 28 (4): 1053-9. PubMed PMID: 23889621.
19. Muñoz Arribas A, Mata E, Pedrero-Chamizo R, Espino L, Gusi N, Villa G, Gonzalez-Gross M, Casajús JA, Ara I, Gómez-Cabello A. Obesidad Sarcopénica y Condición Física en Octogenarios: Proyecto Multi-Céntrico EXERNET. *Nutrición Hospitalaria* 2013; 28 (6): 1877-83.
20. Pedrero-Chamizo R, Gomez-Cabello A, Delgado S, Rodríguez-Llarena S, Rodríguez-Marroyo JA, Cabanillas E y cols. Physical fitness levels among independent non-institutionalized Spanish elderly: the elderly EXERNET multi-center study. *Archives of gerontology and geriatrics* 2012 Sep-Oct; 55 (2): 406-16. PubMed PMID: 22424779.
21. Gomez-Cabello A, Pedrero-Chamizo R, Olivares PR, Hernandez-Perera R, Rodríguez-Marroyo JA, Mata E y cols. Sitting time increases the overweight and obesity risk independently of walking time in elderly people from Spain. *Maturitas* 2012 Dec; 73(4): 337-43. PubMed PMID: 23021800.
22. Kimura M, Mizuta C, Yamada Y, Okayama Y, Nakamura E. Constructing an index of physical fitness age for Japanese elderly based on 7-year longitudinal data: sex differences in estimated physical fitness age. *Age* 2012 Feb; 34 (1): 203-14. PubMed PMID: 21424789. Pubmed Central PMCID: 3260370.
23. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR y cols. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998 Apr 15; 147 (8): 755-63. PubMed PMID: 9554417.
24. Paterson DH, Jones Gr, Rice CL. Ageing and physical activity: evidence to develop exercise recommendations for older adults. *Can J Public Health* 2007; 98: S69-108.
25. Taylor AH, Cable NT, Faulkner G, Hillsdon M, Narici M, Van Der Bij AK. Physical activity and older adults: a review of health benefits and the effectiveness of interventions. *J Sports Sci* 2004 Aug; 22 (8): 703-25. PubMed PMID: 15370483.
26. Rehn TA, Winett RA, Wisloff U, Rognmo O. Increasing physical activity of high intensity to reduce the prevalence of chronic diseases and improve public health. The open cardiovascular medicine journal. 2013; 7: 1-8. PubMed PMID: 23459225. Pubmed Central PMCID: 3582015.
27. Vioque J, Torres A, Quiles J. Time spent watching television, sleep duration and obesity in adults living in Valencia, Spain. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000 Dec; 24 (12): 1683-8. PubMed PMID: 11126224.
28. van der Ploeg HP, Chey T, Korda RJ, Banks E, Bauman A. Sitting time and all-cause mortality risk in 222 497 Australian adults. *Archives of internal medicine* 2012 Mar 26; 172 (6): 494-500. PubMed PMID: 22450936.