

# Capacidad funcional de adultos mayores según cambios estacionales

## Functional capacity of older adults according to seasonal changes

Cossio Bolaños, Marco Antonio<sup>1,2,3,4</sup>; Sáez Selaivee, Reinaldo<sup>5</sup>; Luarte Rocha, Cristian<sup>1,6</sup>; Lee Andruske, Cynthia<sup>3,8</sup>; Gómez Campos, Rossana<sup>1,7</sup>

1 Facultad de Educación Física. Universidad Estadual de Campinas, Sao Paulo, Brasil.

2 Departamento de Ciencias de la Actividad Física. Universidad Católica del Maule, Chile.

3 Red Iberoamericana de investigación en desarrollo biológico humano REIDEBIHU, Arequipa, Perú.

4 Instituto de Deporte Universitario, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.

5 Escuela de Kinesiología, Universidad Autónoma de Chile, Chile.

6 Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad San Sebastián, Concepción, Chile.

7 Universidad Autónoma de Chile.

8 Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Talca (Campus Linares), Chile.

Recibido: 11/agosto/2016. Aceptado: 19/octubre/2016.

### RESUMEN

**Objetivo:** El objetivo de este estudio fue determinar la capacidad funcional de adultos mayores según los cambios estacionales.

**Métodos:** Se diseñó una investigación longitudinal de tipo panel. Se estudió a 59 sujetos (15 hombres y 44 mujeres) entre 65 a 86 años de edad. Se evaluó el peso, estatura, presión arterial (sistólica y diastólica), frecuencia cardiaca en reposo,  $SO_2$  y se calculó el Índice de masa Corporal (IMC). La capacidad funcional se valoró en cuatro oportunidades (enero-verano, abril-otoño, julio-invierno, octubre-primavera). Se aplicó una batería de pruebas de flexibilidad (brazos y piernas), fuerza (brazos y piernas), agilidad (ir y volver) y resistencia aeróbica (prueba de marcha).

**Resultados:** Los resultados mostraron que la capacidad funcional de ambos sexos disminuye significativamente en el mes de julio-invierno ( $p < 0.001$ ), excepto la resistencia muscular de piernas en mujeres. En general, las mujeres presentaron mayor flexibilidad de brazos en relación a los hombres en todo el año. Los hombres mostraron ser más

ágiles que las mujeres, al menos entre enero-verano y abril-otoño ( $p < 0.001$ ). Se observó también que la resistencia aeróbica disminuyó más en los hombres, que en las mujeres ( $p < 0.001$ ).

**Conclusión:** Se concluye que la capacidad funcional de adultos mayores disminuyó significativamente en ambos sexos durante el invierno. Estos resultados sugieren desarrollar actividades físicas para mantenerlos potencialmente activos y de esta forma preservar su estado de salud durante el invierno.

### PALABRAS CLAVES

Funcionalidad, variación estacional, adulto mayor.

### ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study is to determine the functional capacity of older adults according to seasonal changes. a longitudinal type investigation panel was designed.

**Methods:** We studied 59 subjects (15 men and 44 women) between 65 to 86 years old. weight, height, blood pressure (systolic and diastolic), heart rate at rest,  $SO_2$  were assessed and body mass index (BMI) was calculated. Functional capacity was assessed four times (January-summer, April to autumn, winter July- October-spring). a battery of tests flexibility (arms and legs), strength (arms and legs), agility (go and return) and aerobic endurance (running test) was applied.

**Correspondencia:**  
Marco Antonio Cossio Bolaños  
mcossio1972@hotmail.com

**Results:** The results showed that the functional capacity of both sexes decreases significantly in July-winter ( $p < 0.001$ ) except leg muscle strength in women. In general, women had greater flexibility of arms in relation to men throughout the year. Men were shown to be more agile than women, at least between January and April-summer-fall ( $p < 0.001$ ). It was also observed that aerobic endurance decreased more in men than in women ( $p < 0.001$ ).

**Conclusion:** It is concluded that the functional capacity of older adults decreased significantly in both sexes during the winter. These results suggest develop physical activities to keep potentially active and thus preserve their health during the winter.

## KEYWORDS

Functionality, seasonal variation, elderly.

## ABREVIATURAS

PAS: presión arterial sistólica.

PAD: presión arterial diastólica.

SO<sub>2</sub>: saturación de oxígeno.

## INTRODUCCIÓN

La capacidad funcional en adultos mayores está relacionada con la condición de un individuo en el que desarrolla actividades cotidianas normales sin fatiga y de forma segura e independiente<sup>1</sup>. Su pérdida se asocia con el aumento de riesgo de caídas y la institucionalización<sup>2</sup>. De hecho, hay varios dominios que acompañan al proceso de envejecimiento, en el que se incluyen por ejemplo, el rendimiento físico, el estado funcional, la actividad física, el estado de ánimo, disminución gradual de la edad<sup>3-7</sup>, entre otros aspectos.

El seguimiento de la capacidad funcional en adultos mayores es fundamental para hacer frente a las dependencias prevenibles y promover una vida activa y saludable<sup>8</sup>. En ese sentido, varios estudios internacionales se han preocupado por investigar a los adultos mayores de forma longitudinal en temáticas relacionadas con las variaciones estacionales de la actividad física<sup>9</sup>, gasto energético<sup>10</sup>, perfil lipídico<sup>11</sup>, sedentarismo y sueño<sup>12</sup>, uso del calzado<sup>13</sup>, sin embargo, son escasos los estudios longitudinales que analizan las variaciones estacionales relacionadas con la capacidad física funcional y específicamente en Chile.

En general, es ampliamente conocido que los estudios transversales proporcionan una visión limitada respecto a la capacidad funcional, sin embargo, la investigación longitudinal prospectiva proporciona mayor evidencia sobre una relación causal<sup>4</sup>. En ese contexto, es importante atender los patrones de capacidad física funcional de adultos mayores a largo plazo, puesto que la estacionalidad y el tiempo subse-

cuente y relacionado con la variación geográfica y climática tienen que ver mucho con las variables de la salud en la población en general.

De hecho, las estaciones del año son bien marcadas en la región del Maule (Chile), por lo que la monitorización a lo largo de un año podría ofrecer información valiosa, no sólo para los investigadores, sino también para los profesionales que trabajan con este grupo de riesgo, inclusive actualmente en Chile hay una falta de investigaciones longitudinales que permitan orientar de mejor forma la promoción de una vida activa y saludable.

En consecuencia, este estudio hipotetiza que el impacto de las estaciones del año podrían provocar cambios en la capacidad funcional de adultos mayores, disminuyendo los valores significativamente durante el invierno. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar la capacidad funcional de adultos mayores según los cambios estacionales.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se diseñó una investigación longitudinal de tipo panel. Se estudió a 59 sujetos (15 hombres y 44 mujeres) entre 65 a 86 años de edad. Todos los sujetos pertenecían a un programa CESFAM Julio Contardo de la provincia de Talca (Chile). Este programa es dependiente de la Universidad Autónoma de Chile, Talca.

La selección de la muestra es de tipo no-probabilístico (accidental). Se incluyeron inicialmente a 64 voluntarios que aceptaron realizar su control durante las 4 estaciones del año. Al final de la evaluación, la muestra disminuyó a 59 sujetos. Además se incluyeron a los que presentaban edades igual o superior a 65 años. Se excluyeron a los que presentaban algún tipo de limitación física o discapacidad que pudieran afectar las pruebas de capacidad funcional a valorar. El estudio fue aprobado por el comité de ética de la Universidad Autónoma de Talca (Chile) y cumplió con las recomendaciones de Helsinki.

## Procedimientos

Se invitó a todos los sujetos a participar del proyecto de investigación con sesenta días de anticipación. Posteriormente, una vez reunida la muestra de estudio se explicó el cronograma de actividades y el tipo de pruebas a aplicar durante las 4 mediciones en el 2015 (estaciones del año).

Los datos se recogieron en las 4 estaciones del año (enero-verano, abril-otoño, julio-invierno, octubre-primavera). Las evaluaciones se efectuaron la primera semana de cada mes. Se evaluó variables antropométricas, fisiológicas y pruebas de capacidad funcional. Todas las pruebas se efectuaron en el Local del CESFAM en horario de la mañana (9:00 a 12:00 horas) de lunes a viernes.

Las variables antropométricas de peso (kg) y estatura (m) fueron medidas con short y descalzo. Se utilizó una báscula

electrónica (United Kingdom, Ltd) y un estadiómetro de aluminio (Seca GmbH & Co. KG, Hamburg, Germany) para la evaluación.

La presión arterial se evaluó mediante un esfigmomanómetro de mercurio y estetoscopio (Riester), se siguió los procedimientos descritos por la Organización Panamericana de la Salud OPS<sup>14</sup>. Los valores se registraron después de permanecer al menos 10 minutos sentado (en reposo). Se registró la presión arterial sistólica (PAS) y la presión arterial diastólica (PAD) utilizando como referencia las fases I y V de Korotkoff.

La  $SO_2$  se midió por oximetría de pulso (mmHg). Se utilizó un oxímetro de pulso Nonin 8500 (Nonin Medical, Plymouth, MN) para medir la saturación de oxígeno  $SO_2$ . Esta variable se mide típicamente haciendo un clip en la punta del dedo índice, a través del cual, pasa la luz roja e infrarroja para transmitir la señal.

Las variables de condición física funcional se evaluaron según las recomendaciones de Rikli, Jones<sup>1</sup>. La flexibilidad de brazos se mide poniendo la mano por encima del hombro y la otra pasa a tocar la parte media de la espalda, intentando que ambas manos se toquen. Se mide de forma positiva si se superponen las manos, de lo contrario, la valoración será negativa. La flexibilidad de las piernas se evaluó sentado en una silla. Se estira la pierna y el brazo derecho, intentando alcanzar los dedos del pie. Se mide de forma positiva si se superponen los dedos de la mano. En ambos casos se utilizó una cinta métrica Seca (cm) de metal para medir la distancia.

La fuerza de los brazos se midió utilizando una mancuerna (2.27kg para mujeres y 3.63kg para hombres). Se evaluó el número de repeticiones durante 30 segundos. El sujeto debe estar sentado en una silla con respaldo. La fuerza de las piernas se evaluó durante 30 segundos. El sujeto debe estar sen-

tado en una silla con respaldo con las manos en cruz. La agilidad evalúa el tiempo que demorara el sujeto en levantarse de una silla y caminar hasta un cono situado a 2,44m (girar y volver a sentarse) y la resistencia aeróbica (marcha) se evaluó mediante la realización de marcha estacionaria durante 6 minutos. Para registrar el tiempo en las tres últimas pruebas se utilizó un cronómetro Casio (1/100 seg).

Se calculó el Índice de Masa Corporal ( $kg/m^2$ ), donde se relaciona el peso con la estatura al cuadrado, utilizando la fórmula propuesta por Quetelet, donde  $[IMC = \text{Peso (kg)} / \text{Estatura (m)}^2]$ .

### Estadística

La normalidad de los datos fue verificada previamente por medio del test de Shapiro–Wilk. Se efectuó el análisis estadístico de promedios y desviación estándar. Las diferencias entre sexos se verificaron por medio de test t para muestras independientes. Las diferencias entre los meses de las estaciones del año se verificaron por medio de Anova para medidas repetidas. En todos los casos se adoptó una  $p < 0.001$ . Los cálculos fueron efectuados en Excel y SPSS 16.0.

## RESULTADOS

Las variables antropométricas y fisiológicas de la muestra estudiada se observan en la tabla 1. Los hombres mostraron mayor edad, peso, estatura y PAD en relación con las mujeres ( $p < 0.001$ ). No hubo diferencias en ambos sexos en el IMC, PAS y  $SO_2$  ( $p > 0.001$ ).

Los cambios estacionales de la condición física funcional de adultos mayores se observan en la tabla 2. Nótese que la capacidad funcional de los adultos mayores de ambos sexos disminuye significativamente en el mes de julio-invierno ( $p < 0.001$ ), excepto en la resistencia muscular de piernas

**Tabla 1.** Características de la muestra estudiada.

Variables	Hombres (n=15)		Mujeres (n= 44)		p
	X	DE	X	DE	
Edad (años)	72,0	5,6	69,6	5,8	<0,001
Peso (kg)	77,0	9,1	75,4	10,5	<0,001
Estatura (m)	1,7	0,1	1,6	0,1	<0,001
IMC ( $kg/m^2$ )	28,1	2,2	30,2	4,7	ns
PAS (mmHg)	130,3	4,9	129,5	4,7	ns
PAD (mmHg)	79,7	8,1	85,9	10,5	<0,001
$SO_2$ ( mmHg)	97,5	1,1	97,6	1,3	ns

IMC= índice de Masa Corporal, PAS= Presión arterial sistólica, PAD= Presión arterial diastólica,  $SO_2$ = Saturación de oxígeno, ns= No significativo.

**Tabla 2.** Valores medios y  $\pm$ DE de las pruebas que miden la capacidad funcional de adultos mayores durante las cuatro estaciones del año.

	Enero-verano		Abril-otoño		Julio-invierno		Octubre-primavera	
	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE
<b>Hombres (n= 15)</b>								
<i>Flexibilidad (cm)</i>								
Brazos	-15,8	7,9	-12,7	8,9 <sup>a</sup>	-21,2	10,3 <sup>b</sup>	-15,1	11,7
Piernas	-5,3	6,9	-5,2	6,9	-7,5	7,5	-5,1	7,1
<i>Resistencia muscular (rep)</i>								
Brazos	16,8	3,9	15,3	3,2	13,9	3,9 <sup>b,c</sup>	15,6	3,5
Piernas	11,5	2,6	9,7	2,2	8,5	2,0 <sup>b</sup>	9,9	2,1
<i>Agilidad (seg)</i>								
Prueba de ir y volver	15,2	4,9	14	5	12	4,5 <sup>b</sup>	14,4	5
<i>Resistencia aeróbica (rep)</i>								
Prueba de marcha	50	12,5	45,7	11,1	43,2	11,9 <sup>b</sup>	45,8	12,6
<b>Mujeres (n= 44)</b>								
<i>Flexibilidad (cm)</i>								
Brazos	-5,9	10,0*	-7	10,3*	-9,7	11,2 <sup>b*</sup>	-6,9	9,9*
Piernas	-2,5	6,3	-2,8	6,7	-4,9	7,3 <sup>b</sup>	-3,2	6,4
<i>Resistencia muscular (rep)</i>								
Brazos	15,2	3	13,9	3,2	13,2	2,8 <sup>b</sup>	14,4	3,6
Piernas	9,6	2,5	9,4	2,6	8,2	2,3	9,8	2,9
<i>Agilidad (seg)</i>								
Prueba de ir y volver	13,6	5,0*	12,8	4,9*	10,8	5,5 <sup>b</sup>	12,7	4,9
<i>Resistencia aeróbica (rep)</i>								
Prueba de marcha	50,9	11,5	46,8	11,4	46,7	10,4 <sup>b*</sup>	47,7 <sup>b</sup>	11,4

Leyenda: X= Promedio, DE= Desviación estándar, seg= Segundos, rep= repeticiones, a= diferencia significativa en relación a julio-invierno, b= diferencia significativa en relación a enero-verano y c= diferencia significativa en relación octubre-primavera, \*= diferencia significativa en relación a los hombres.

de mujeres, donde no hubo cambios significativos durante las cuatro estaciones del año ( $p > 0.001$ ). En general, las mujeres presentaron mayor flexibilidad de brazos en relación a los hombres en todo el año. Los hombres mostraron ser más ágiles que las mujeres, al menos entre enero-verano y abril-otoño ( $p < 0.001$ ), se observa también que la resistencia aeróbica disminuyó más en los hombres, que en las mujeres ( $p < 0.001$ ).

## DISCUSIÓN

Este estudio tuvo por objetivo, determinar la capacidad funcional de adultos mayores según los cambios estacionales. Los resultados evidenciaron que hubo un deterioro significativo de la capacidad funcional en adultos mayores de ambos sexos durante el invierno. Estos hallazgos son coincidentes con algunos estudios con similares características, a pesar de que algunas investigaciones no valoran la capacidad funcional

de forma específica, sin embargo, revelen la disminución de la actividad física durante los meses de invierno en comparación con los del verano<sup>15-17</sup>.

Es ampliamente conocido que los niveles de actividades diarias de los adultos mayores disminuye con el envejecimiento y con la edad<sup>18</sup>, consecuentemente estos factores conllevan a la reducción de fuerza muscular, equilibrio, flexibilidad<sup>18,19-21</sup> y capacidad aeróbica<sup>21</sup>, perjudicando el desarrollo de sus actividades cotidianas e inclusive aumentan el riesgo de caída, debido al deterioro de la función muscular y la movilidad articular, respectivamente

Por lo tanto, la disminución de la capacidad funcional observada durante el invierno, es una clara evidencia de que los adultos mayores deben compensar la flexibilidad, resistencia muscular, agilidad y la resistencia aeróbica. Pues los estudios han demostrado que el entrenamiento de resistencia muscular es una alternativa prometedora para revertir la pérdida de función muscular y el deterioro de la estructura muscular<sup>22</sup>, inclusive el entrenamiento de resistencia aeróbica puede llevar a mejorar las actividades comunes de caminar y correr entre los adultos mayores<sup>23</sup>. En consecuencia, a la luz de los resultados obtenidos, estos hallazgos sugieren estimular la práctica de la actividad física entre los adultos, en especial durante los meses de invierno y específicamente en ambientes cerrados, con lo cual, es posible mantener y/o mejorar los niveles de capacidad funcional.

De hecho, los meses del invierno se caracterizan por presentar días más cortos, noches más largas y temperaturas más bajas, además la intensidad de la luz disminuye y durante los meses del invierno la gente a menudo trata de reducir la cantidad de actividad física<sup>12</sup>.

Actualmente existe un conocimiento limitado sobre las determinantes de la vejez y el deterioro funcional<sup>4</sup>, sin embargo, en relación a los programas deportivos y actividades físicas entre los adultos mayores, la literatura reporta ampliamente que los programas de intervención ayudan al desarrollo del equilibrio, al aumento de la fuerza muscular y a la propiocepción<sup>24-26</sup>. Por lo tanto, promover el desarrollo de actividades físicas durante los meses del invierno para estimular la capacidad física funcional resulta esencial, pues la capacidad de trabajo y la buena forma física podrían contribuir al mejoramiento de estado de salud de los adultos mayores, además varios estudios han demostrado que la longevidad se atribuye a menudo a un estilo de vida saludable, resultando de la interacción de cuatro comportamientos, en el que incluyen el ejercicio físico regular, conservación de una red social permanente, poseer una actitud mental positiva<sup>27,28</sup> y alimentación saludable.

En suma, los tipos de actividades más populares entre los adultos mayores son siempre de menor intensidad, como caminar, jardinería, golf, actividades aeróbicas de bajo impacto<sup>29,30</sup>. En ese contexto, es necesario desarrollar no sólo

actividades físicas de flexibilidad, fuerza y equilibrio, sino también actividades sociales para conseguir el mejoramiento de las funciones cognitivas de la memoria y de los parámetros fisiológicos<sup>31</sup>, ya que estas actividades podrían mantenerlos saludables durante los meses de invierno.

Este estudio presenta algunas potencialidades, como el bajo número de sujetos que se retiraron del programa durante las cuatro evaluaciones, además los hallazgos apoyan al desarrollo de políticas públicas para la promoción de la salud y actividad durante las cuatro estaciones del año y principalmente en el invierno. No obstante, variables como el tipo de alimentación, medicación y los niveles de actividad física no fueron posibles de medir, pues esta información hubiera permitido analizar los resultados de mejor forma y verificar si realmente los que desarrollaban mayor actividad física, también disminuían su capacidad funcional durante el invierno. Se sugiere para futuros estudios incluir instrumentos cualitativos para valorar los estilos de vida de los adultos mayores y de esta forma evitar posibles sesgos, inclusive autores como Cares et al.<sup>32</sup>, sugieren efectuar una evaluación integral, aplicada en unidades especializadas, a través del trabajo interdisciplinario de geriatras, enfermeras, kinesiólogos, terapias ocupacionales, farmacéuticos clínicos y psicólogos, respectivamente.

## CONCLUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos, se concluye que la condición física funcional de adultos mayores disminuyó significativamente en ambos sexos durante el invierno. Estos resultados sugieren desarrollar actividades físicas para mantenerlos potencialmente activos durante el invierno y de esta forma, preservar el estado de salud de los adultos mayores.

## REFERENCIAS

1. Rikli R, Jones CJ. Senior Fitness Test Manual. Champaign, IL: Human Kinetics, 2001.
2. Cordeiro RC, Dias RC, Dias JMD, Perracini M, Ramos LR. Interact Agreement of a Physical Therapy Assessment Tool of Institutionalized Elderly Females. *Physical Therapy & Research* 2001; 9, 69-77.
3. Cummings SR, Studenski S, Ferrucci L. A diagnosis of disability—giving mobility clinical visibility: A Mobility Working Group recommendation. *JAMA* 2014; 311:2061–2062.
4. Tomaszewski Farias S, Cahn-Weiner DA, Harvey DJ, Reed BR, Mungas D, Kramer JH, Chui H. Longitudinal changes in memory and executive functioning are associated with longitudinal change in instrumental activities of daily living in older adults. *Clin Neuropsychol* 2009; 23:446–461.
5. DiPietro L. Physical activity in aging: Changes in patterns and their relationship to health and function. *J Gerontol A Bio Sci Med Sci* 2001; 56A (Suppl 2):12–22.
6. Anstey KT, Von Sanden C, Sargent-Cox K, Luszcz MA. Prevalence and risk factors for depression in a longitudinal, population-based

- study including individuals in the community and residential care. *The American Journal of Geriatric Psychiatry* 2007; 15(6): 497-505.
7. Millán-Calenti JC, Tubío J, Pita-Fernández S, González-Abraldes I, Lorenzo T, Fernández-Arruty T, et al. Prevalence of functional disability in activities of daily living (ADL), instrumental activities of daily living (IADL) and associated factors, as predictors of morbidity and mortality. *Arch Gerontol Geriatr* 2010; 50(3):306-10.
  8. Gonçalves LHT, Silva AH, Mazo GZ, Benedetti TRB, Santos SMA, Marques S, et al. Institutionalized Elderly: Functional Capacity and Physical Fitness. *Cadernos de Saúde Pública* 2010; 26, 1738-1746.
  9. Dannenberg AL, Keller JB, Wilson PF, Castelli WP. Leisure time physical activity in the Framingham Offspring Study. *Am J Epidemiol* 1989; 129:76-88.
  10. Matthews CE, Freedson PS, Hebert JR, Stanek EJ, Merriam PA, Rosal MC, Ebbeling CB, Ockene IS. Seasonal variation in household, occupational, and leisure time physical activity: longitudinal analyses from the seasonal variation of blood cholesterol study. *Am J Epidemiol* 2001; 153:172-183.
  11. Woodhouse PR, Kay-Tee K, Plummer M. Seasonal Variation of Serum Lipids in an Elderly Population. *Age Ageing* 1993; 22(4): 273-278.
  12. O'Connell SE, Griffiths PL, Clemes SA. Seasonal variation in physical activity, sedentary behaviour and sleep in a sample of UK adults. *Ann Hum Biol* 2014; 41(1): 1-8.
  13. Brenton-Rule A, Hendry G, Barr G, Rome K. An evaluation of seasonal variations in footwear worn by adults with inflammatory arthritis: a cross-sectional observational study using a web-based survey. *Journal of Foot and Ankle Research* 2014, 7:36, 2-7.
  14. Iniciativa Panamericana sobre la Hipertensión. Reunión de trabajo sobre la medición de la presión arterial: recomendaciones para estudios de población. *Rev Panam Salud Pública* 2003; 14(5):303-5.
  15. Plasqui G, Westerterp KR. Seasonal variation in total energy expenditure and physical activity in Dutch young adults. *Obesity* 2004; 12: 688-694.
  16. Hamilton SL, Clemes SA, Griffiths PL. UK adults exhibit higher step counts in summer compared to winter months. *Ann Hum Biol* 2008; 35: 154-169.
  17. Clemes SA, Hamilton SL, Griffiths PL. Summer to Winter variability in the step counts of normal weight and overweight adults living in the UK. *J Phys Act Health* 2011; 8:36-44.
  18. Milanović Z, Pantelić S, Trajković N, Sporiš G, Kostić R. Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. *Clinical Interventions in Aging* 2013; 8 549-556
  19. Hornbrook MC, Stevens VJ, Wingfield DJ, Hollis JF, Greenlick MR, Ory MG. Preventing falls among community-dwelling older persons: results from a randomized trial. *Gerontologist*. 1994; 34(1):16-23.
  20. Hayes WC, Myers ER, Robinovitch SN, Van Den Kroonenberg A, Courtney AC, McMahon TA. Etiology and prevention of age-related hip fractures. *Bone*. 1996; 18(1):77S-86S.
  21. Kostić R, Pantelić S, Uzunović S, Djuraskovic R. A comparative analysis of the indicators of the functional fitness of the elderly. *Facta Univ Ser Phys Educ Sport*. 2011; 9(2):161-171.
  22. Hurley B, Roth S. Strength training in the elderly: effects on risk factors for age-related diseases. *Sports Med*. 2000; 30(4):249-268.
  23. Martin PE, Morgan DW. Biomechanical considerations for economical walking and running. *Med Sci Sports Exerc*. 1992; 24(4):467-474.
  24. Chang JT, Morton SC, Rubenstein LS, Mojica WA, Maglione M, Suttrop MJ, Roth LA, Shekelle PG. Interventions for the prevention of falls in older adults: systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *British Medical Journal* 2004; 328(7441): 680-686, 2004.
  25. Donat D, Ozcan A. Comparison of the effectiveness of two programmes on older adults at risk of falling: unsupervised home exercise and supervised group exercise. *Clinical Rehabilitation* 2007; 21(3): 273-283, 2007.
  26. Casilda-López J, Torres-Sánchez I, Garzón-Moreno VM, Cabrera-Martos I, Valenza MC. Resultados de un programa de actividad física dirigida en sujetos mayores en entorno residencial: un ensayo clínico aleatorizado. *Revista Española de Geriatria y Gerontología* 2015; 50(4): 174-178.
  27. Booth FW, Weeden SH, Tseng BS. Effect of aging on human skeletal muscle and motor function. *Med Sci Sports Exerc*. 1994;26(5):556-60.
  28. Connelly DM, Vandervoort AA. Effects of isokinetic strength training on concentric and eccentric torque development in the ankle dorsiflexors of older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000;55A(10):B465-B72
  29. Rafferty AP, Reeves MJ, McGee HB, Pivarnik JM. Physical activity patterns among walkers and compliance with public health recommendations. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34(8):1255-61.
  30. Schoenborn CA, Adams PF, Barnes PM, Vickerie JL, Schiller JS. Health behaviors of adults: United States, 1999-2001. *Vital Health Stat* 10. 2004;(219):1-79.
  31. Naylor E, Penev PD, Orbeta L, Janssen I, Ortiz R, Colecchia EF, Keng M, Finkel S, Zee P. Daily social and physical activity increases slow-wave sleep and daytime neuropsychological performance in the elderly. *Sleep*; 23(1):. 87- 95, 2000.
  32. Cares V, Domínguez C, Fernández J, Farías R, Chang W, Fasce G, Carrasco V. Evolución de la capacidad funcional en adultos mayores hospitalizados en la unidad geriátrica de agudos del Hospital Clínico de la Universidad de Chile. *Rev Med Chile* 2013; 141: 419-427.