

## Trabajo de Revisión

Universidad de Ciencias Médicas Mariana Grajales Coello

## Comportamiento fisiológico cardiorespiratorio en el adulto mayor durante el ejercicio físico

### Physiological Cardiorespiratory Behavior in the Elderly During Physical Exercise

*Carmen Ramos Pupo*<sup>1</sup>, *Aldo Santos Hernández*<sup>2</sup>, *Miguel O. Ochoa Rodríguez*<sup>3</sup>, *Noel Peña Franco*<sup>4</sup>, *Raúl Ramos Ochoa*<sup>5</sup>, *Raúl Ramos Pupo*<sup>6</sup>.

- 1 Especialista de Primer Grado en MGI. Fisiología Normal y Patológica. Instructor. Departamento de Ciencias Fisiológicas. Universidad de Ciencias Médicas Mariana Grajales Coello. Holguín
- 2 Especialista de Primer Grado en MGI y Cardiología. Instructor. Servicio de Cardiología. Hospital General Vladimir Ilich Lenin Holguín
- 3 Especialista de Segundo Grado en Fisiología Normal y Patológica. Profesor Auxiliar. Departamento de Ciencias Fisiológicas. Universidad de Ciencias Médicas Mariana Grajales Coello. Holguín
- 4 Especialista de Primer Grado en Fisiología Normal y Patológica. Profesor Consultante. Departamento de Ciencias Fisiológicas. Universidad de Ciencias Médicas Mariana Grajales Coello. Holguín
- 5 Especialista de Primer Grado en MGI. Asistente. Universidad de Ciencias Médicas Mariana Grajales Coello. Holguín
- 6 Estudiante de cuarto año de medicina. Policlínica Pedro Diaz Coello. Holguín

## **RESUMEN**

El envejecimiento poblacional es un reto para la sociedad contemporánea. Cuba, es uno de los países latinoamericanos más envejecidos. El adulto mayor, tiene características morfofuncionales propias que en ocasiones se confunden con enfermedades nosológicas también frecuentes en este grupo de edad. El conocimiento de la fisiología del ejercicio en el anciano constituye un tema de actualidad tanto para el profesional de la salud vinculado a la atención geriátrica como para aquellos que participan en la formación de los recursos humanos de salud. Por tal motivo, se realizó una revisión bibliográfica sobre el comportamiento fisiológico cardiorespiratorio en el adulto mayor durante el ejercicio físico. Se abordaron los aspectos más relevantes sobre las variaciones de la frecuencia cardiaca, respiratoria, presión arterial, saturación de oxígeno arterial, carga máxima y consumo de oxígeno.

*Palabras clave:* adulto mayor, Fisiología, ejercicio físico

## **ABSTRACT**

The aging is a challenge for modern society. Cuba is one of the most aged countries in Latin America. The elderly has morphofunctional characteristics which are often mistaken for nosological diseases that are frequent in these persons. The awareness of exercise physiology in old people is an important issue nowadays for both geriatric care professionals and professors involved in the training of future health staff. A bibliographical review study on physiological cardiorespiratory behavior in the elderly during physical exercises was carried out. The most outstanding features about variations in the cardiac and respiratory frequency, blood pressure, oxygen saturation, maximum load and oxygen consumption were reported.

*Key words:* elderly, Physiology, physical exercise.

## **INTRODUCCIÓN**

Cada vez más personas sobrepasan las barreras cronológicas que tradicionalmente han sido situadas como etapa de vejez <sup>(1)</sup>. Los expertos estiman que para 2050, por

primera vez en la historia de la humanidad, la cantidad de personas con edad avanzada en el mundo superará a la de jóvenes <sup>(2)</sup>. Nuestro país no escapa de esta situación ya que es uno de los países latinoamericanos más envejecidos. <sup>(1, 2,3)</sup>

A nivel internacional existen políticas de trabajo orientadas a un cambio en la concepción de la vejez, considerándola como una etapa de vida activa, en la que se puede lograr el máximo de autonomía individual. <sup>(1,2)</sup>

En nuestro país existen diversas instituciones y programas de investigación, atención, y acompañamiento del adulto mayor que persiguen su promoción integral para una longevidad satisfactoria, lo cual constituye una prioridad para nuestro Estado y Gobierno <sup>(2,4)</sup>. En ese sentido, se adoptan estrategias para el perfeccionamiento de los servicios de salud a este sector poblacional <sup>(5, 6,7)</sup>.

Cada grupo de edad tiene sus características fisiológicas propias y asociado al proceso de envejecimiento se producen una serie de cambios morfológicos y fisiológicos en el aparato cardiovascular que otorgan singularidad a la fisiología del ejercicio en el adulto mayor <sup>(8, 9,10)</sup>.

No obstante, tanto a nivel internacional como en nuestro medio, existe escasez de estudios acerca de los parámetros fisiológicos en personas mayores de 60 años durante el ejercicio físico <sup>(11, 12,13)</sup>.

Por tal motivo es preciso disponer de la documentación necesaria para la preparación de los recursos humanos encargados de la atención a este importante sector poblacional. De esta manera, nos motivamos a realizar una revisión bibliográfica con el objetivo de crear un material complementario para el estudio del comportamiento fisiológico cardiorespiratorio en el adulto mayor durante el ejercicio físico. Lo que sin dudas redundará en una mejor preparación de los residentes de fisiología y cardiología.

## **DESARROLLO**

Al inicio del ejercicio se transmiten señales del cerebro por las vías motoras piramidal y extrapiramidal a los músculos, para producir la contracción, las cuales dejan colaterales

en el centro vasomotor (CVM). Ello genera una descarga simpática masiva, que atenúa las señales parasimpáticas al corazón. La noradrenalina liberada por las terminaciones simpáticas, aumenta la permeabilidad de las células marcapaso al  $\text{Na}^+$  y al  $\text{Ca}^{++}$  con lo que disminuye la electronegatividad del potencial de membrana en reposo y por ende, aumenta la excitabilidad del nodo sinusal y con ello el incremento de la frecuencia cardiaca (FC). Además, se estima que los productos finales del metabolismo muscular, provocan la transmisión de señales reflejas directas, que ascienden por la médula espinal hasta el CVM, favoreciendo la respuesta cronotrópica. <sup>(14)</sup>

Por otro lado, durante el ejercicio, el aumento de la tasa metabólica, eleva en el tejido muscular las concentraciones de sustancias vasodilatadoras como la adenosina, el  $\text{CO}_2$  y el ácido láctico. Lo cual, unido a la disminución de la presión de oxígeno, provoca dilatación de los esfínteres precapilares con el consiguiente aumento del flujo sanguíneo muscular <sup>(14,15)</sup>. La estimulación simpática, por su parte, produce vasoconstricción en la mayoría de los tejidos, preservando el sistema coronario, el cerebro y el tejido muscular. La redistribución del flujo sanguíneo, determina un préstamo de hasta 2 litros de sangre a los músculos en actividad. El aumento del flujo sanguíneo muscular unido a la propia actividad contráctil, facilita el retorno venoso, lo cual provoca distensión del atrio derecho y con ello, la estimulación directa del nodo sinusal, al tiempo que activa el reflejo de Bainbridge. Todo lo cual, explica el aumento lineal de la FC conforme se incrementa la carga física. <sup>(14)</sup>

A medida que avanza la edad hay una disminución significativa de la FC máxima teórica, esto se debe a varios factores, entre los que se describen los cambios en la respuesta a los quimiorreceptores y barorreceptores, el aumento del tono vagal, las alteraciones de la célula miocárdica y del sistema excito conductor, dentro de las que se destacan la apoptosis, el depósito de colágeno y grasa tisular. <sup>(16)</sup> Esto redundaría en una disminución en el número de las células marcapasos tan notoria, que algunos autores han reportado a los 75 años una pérdida del 90% de dichas células respecto a las presentes a los 20 años de edad. <sup>(17)</sup>

Dado el menor índice de masa cardíaca con respecto al peso en las féminas y la actividad física inferior a los hombres, es fisiológica la existencia de un mayor incremento de la FC comparada con estos a un mismo nivel de carga. <sup>(17,18)</sup>

En lo referente a la presión arterial sistólica (PAS), esta experimenta una elevación lineal conforme aumenta la carga, fenómeno ampliamente validado en la literatura consultada. <sup>(15,17,19,20)</sup> En la que se describe que la PAS, puede llegar de forma fisiológica a alcanzar un valor máximo entre 160 y 200 mm Hg, correspondiendo el límite superior de la escala, a los pacientes de más edad y con sistemas vasculares menos distensibles. <sup>(21)</sup>

La respuesta presora fisiológica, se explica por la vasoconstricción de las arteriolas y pequeñas arterias en el sistema esplácnico y la piel, lo que provoca elevación de la resistencia vascular periférica, aumento del gasto cardiaco y de la presión circulatoria media de llenado. <sup>(14, 15,20)</sup>

Así mismo, ha sido ampliamente verificado un mayor aumento de la presión arterial sistólica (PAS) con la edad, debido a cambios entre los que se encuentran: el aumento de grosor de las paredes de las grandes arterias de distribución, así como a su dilatación y alargamiento. Tal engrosamiento ocurre a expensas de la capa íntima por la acumulación de células y depósito de matriz; también se produce fragmentación de la membrana elástica interna, aumento y cambios en el cruzamiento del colágeno dentro de la media vascular, lo que disminuye la elasticidad de esta capa. <sup>(17,22)</sup>

Las glucoproteínas acaban por desaparecer de las fibras de elastina y esta se deshilacha. Cambios, en parte, ocurridos durante el proceso aterosclerótico. Ello, unido al aumento de la actividad elastasa y al depósito de  $Ca^{++}$  y colesterol sobre la elastina, contribuye a la fragmentación de esta última o a la reducción de su contenido. Finalmente, el resultado es la rigidez de las arterias y el aumento de la onda y de la presión de pulso. <sup>(17,22)</sup>

Resulta tan importante esta respuesta fisiológica tensional que algunos autores, consideran anormal que la presión sistólica no supere los 120 mm Hg, que experimente un descenso mantenido superior a 10 mm Hg o que descienda durante el ejercicio por debajo de los valores medios en reposo con el paciente erecto. Todo lo cual reflejaría un aumento insuficiente del gasto cardiaco a causa de una disfunción sistólica del ventrículo izquierdo (VI) o a una reducción excesiva de la resistencia vascular periférica (RVP). <sup>(21)</sup>

En investigaciones realizadas, en algunos adultos mayores sanos sometidos a una carga física, se observa una reacción excesiva de la PAS al comenzar el ejercicio. Ello pudiera explicarse por la fuerte activación del sistema simpático en sujetos ansiosos al inicio de la prueba, quienes además por ser personas envejecidas tienen, de por sí, una mayor respuesta simpática debido a mayores concentraciones de catecolaminas circulantes, lo cual se corrobora si se logra la estabilización de este parámetro posteriormente. <sup>(14, 17,21)</sup>

Por su parte, la presión arterial diastólica en personas normales no suele variar de modo significativo, aunque puede elevarse ligeramente dada las resistencias vasculares periféricas (RVP) más altas en los adultos mayores. <sup>(20,21)</sup>

La frecuencia respiratoria (FR) se incrementa de forma lineal a medida que la carga aumenta, con valores similares para ambos sexos. Fisiológicamente, durante la primera fase del ejercicio, como consecuencia de la obtención de energía por el metabolismo anaeróbico, se elevan las concentraciones del ácido láctico, y por ende, de los hidrogeniones en sangre. Esto, conjuntamente con la estimulación refleja del centro respiratorio por las colaterales motoras, provoca el consiguiente incremento de la FR y del volumen corriente, a expensas de los volúmenes inspiratorios y espiratorios de reserva. Paralelamente, ocurre una disminución del espacio muerto fisiológico, como consecuencia de una mejor distribución de la ventilación y la perfusión en el parénquima pulmonar, además de la apertura de los bronquiolos en respuesta a la adrenalina circulante. <sup>(14,15)</sup>

A partir de este reajuste, se logra pasar a la fase estable, durante la cual hay un equilibrio entre la necesidad de O<sub>2</sub> y la velocidad con la que este puede ser transportado, hasta que se alcanzan los valores pico. En la etapa de recuperación, la FR comienza a descender, aunque no de manera brusca, ya que se debe pagar la deuda de O<sub>2</sub> contraída en la fase inicial. <sup>(23)</sup>

Otra de las variables estudiadas en sujetos sanos es la saturación arterial de oxígeno (SO<sub>2</sub>), este parámetro se mantiene prácticamente constante durante la actividad física en ambos sexos. La literatura consultada plantea como rango fisiológico disminuciones no superiores al 5% durante el ejercicio. <sup>(14)</sup>

Con los datos obtenidos de la prueba de esfuerzo se pueden calcular otras variables de interés cardiorespiratorio, una de ellas es el índice de respuesta cronotrópica (IRC). Autores como Chaitman, consideran patológicas las cifras por debajo de 0,80 debido a su demostrada asociación con mayor mortalidad a largo plazo. <sup>(21)</sup>

Al ser este parámetro dependiente de la FC de reserva, es lógico suponer que disminuye con la edad, así, la FC sinusal intrínseca, es decir, medida tras el bloqueo simpático y parasimpático, disminuye a pesar de que en las personas envejecidas la actividad del sistema nervioso simpático se incrementa, debido a la mayor cantidad de catecolaminas circulantes <sup>(16,17)</sup>.

La presencia de niveles elevados de noradrenalina en los ancianos, se debe a una menor recaptación en las terminales nerviosas, así como a la disminución de su degradación. Tal aumento, lleva a una mayor ocupación de los receptores  $\beta$ -adrenérgicos en la superficie de las células cardiacas y de los vasos sanguíneos, al tiempo que disminuye su expresión. Estos factores provocan un fenómeno de desensibilización y disminución de la densidad de receptores en las células blanco, denominado «regulación hacia la baja», lo cual interfiere en el acoplamiento de las señales intracelulares mediadas por los sistemas de segundos mensajeros <sup>(17,24)</sup>.

También han sido descritos en sujetos ancianos, cambios a nivel molecular y bioquímico en el acople de los receptores  $\beta_1$  y  $\beta_2$  para el mecanismo post-receptor, entre los que se destaca, el relativo al receptor  $\beta$ -adrenérgico con las proteínas  $G_s$  y la adenilciclase. Ello implica, una reducción de la función máxima de la adenilciclase, con disminución en la capacidad para aumentar de forma suficiente el AMPc intracelular, imprescindible en la fosforilación de proteínas claves para el adecuado funcionamiento cardíaco. <sup>(17)</sup>

En relación con la recuperación de la frecuencia cardíaca (RFC), Chaitman sin discriminar entre los sexos, considera anormales los valores por debajo de 18 lat. /min en pacientes colocados en decúbito supino después del ejercicio, pues indican que tras la interrupción de la actividad física, la recuperación anormal de la FC por desaceleración relativamente lenta, implica una disminución del tono vagal que ha sido incluso asociada a un aumento de la mortalidad. <sup>(21)</sup>

Por su parte, las determinantes fisiológicas del consumo de oxígeno del músculo cardíaco ( $MVO_2$ ) son principalmente la FC, la postcarga (representada por la PAS) y el estado contráctil de las fibras miocárdicas. En la práctica clínica, el  $MVO_2$  es difícil de medir directamente, pues requiere de métodos invasivos, sin embargo, se ha precisado que el producto de la PAS máxima ( $PAS_{mx}$ ) y la FC máxima ( $FC_{mx}$ ) para una carga dada, valor conocido como «doble producto», es el indicador que tiene mayor correspondencia con el  $MVO_2$  <sup>(15)</sup>. Cifras de esta variable, superiores a 23,000 son relacionadas con un desempeño cardíaco normal <sup>(21)</sup>. Al tener a la  $FC_{mx}$  y la  $PA_{mx}$  como sus componentes, el doble producto resultante, es un fiel marcador de su adecuado rendimiento cardiovascular.

Respecto a la carga máxima alcanzada ( $CM_x$ ) es de suponer la existencia de diferencias significativas entre las mujeres y los hombres. Según la literatura revisada, los hombres alcanzan más carga debido a la mayor masa muscular, talla y hemoglobina de estos respecto a las mujeres <sup>(19)</sup>.

En relación con el consumo de oxígeno máximo ( $VO_{2mx}$ ), la literatura consultada reporta que suele ser menor en las mujeres <sup>(21,22)</sup>. En estas últimas, además de las razones arriba expuestas, se aduce que su mayor masa de tejido adiposo, el cual tiene una relativa inactividad metabólica frente al muscular, es responsable de un menor  $VO_2$ . Woo y Derleth añaden a esto el menor tamaño del corazón en las féminas. <sup>(18)</sup> Allison, plantea que el  $VO_2$  en las mujeres equivale a un 80 a 90% del alcanzado por los hombres a nivel igual de carga <sup>(25)</sup>. Fleg y Morrell hallaron un 17% inferior en mujeres respecto a los hombres <sup>(26)</sup>.

Ha sido ampliamente comprobado que el  $VO_2$  disminuye con la edad, esto se debe a un deterioro en un 25% del gasto cardíaco máximo y al descenso de la utilización periférica del  $O_2$ , dada la reducción en una cuarta parte de la diferencia arteriovenosa de  $O_2$ , así como a los valores menores de frecuencia cardíaca máxima, de volumen máximo de eyección y de los parámetros de la función pulmonar <sup>(27)</sup>.

Lakatta y Chantler añaden a lo anterior, una eficiencia reducida de la respiración mitocondrial con deficiente utilización del  $O_2$  a nivel del músculo <sup>(28)</sup>. Woo y Derleth aducen que con el envejecimiento disminuye la capilarización muscular, así como la



distancia para la difusión de  $O_2$ , factores estos que contribuyen a una disminución de su consumo paralelo a la edad <sup>(18)</sup>.

La American Heart Association según sus recomendaciones vigentes, establece que los individuos con rangos entre 18 y 22,5 ml/kg/min tienen un riesgo cardiovascular intermedio, mientras que aquellos con valores inferiores a 18 ml/kg/min, sufren un deterioro cardiorespiratorio crítico <sup>(25)</sup>.

Por su parte, el consumo de oxígeno efectivo ( $VO_2 E_{mx}$ ), variable que hace referencia a la capacidad funcional pico, al relacionar el  $VO_2 mx$  *alcanzado* con el  $VO_2 mx$  *teórico* calculado según la edad, el sexo y la talla debe superar el 85%. Chaitman plantea que cifras inferiores al 85-90%, se corresponden con una menor capacidad de ejercicio <sup>(21)</sup>. El American College of Sports Medicine y la American Heart Association recomiendan un rango de 50–85% <sup>(29)</sup>.

## CONCLUSIONES

1- La frecuencia cardíaca máxima, el índice de respuesta cronotrópica, la carga máxima y el consumo de oxígeno disminuyen a medida que aumenta la edad, lo que se debe a los cambios morfofuncionales propios del envejecimiento.

2-En los adultos mayores la presión arterial sistólica durante el ejercicio puede alcanzar cifras de 160 y 200 mm Hg, correspondiendo el límite superior de la escala, a los pacientes de más edad y con sistemas vasculares menos distensibles.

3-La frecuencia respiratoria, la saturación de oxígeno y el doble producto mantienen rangos similares al de los individuos jóvenes y no experimentan variación significativa durante el ejercicio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Organización Mundial de la Salud. Segunda Asamblea Mundial sobre el Envejecimiento. Envejecimiento de la población: hechos y cifras. Madrid: Organización Mundial de la Salud; 2002.

- 2 Alonso Galbán P; Sansó Soberats FJ; Diaz- Canel Navarro AM; Carrasco García M; Oliva Tania. Envejecimiento poblacional y fragilidad en el adulto mayor. Rev Cub Salud Pública 2007; 33(1): 24-28.
- 3 Zacca Peña E. Situación de salud en Cuba: Indicadores básicos 2007. La Habana: Ministerio de Salud Pública; 2008.
- 4 Ministerio de Salud Pública. Programa del Adulto Mayor. La Habana: MINSAP; 1997.
- 5 Vega García E, Menéndez Jiménez JE, Rodríguez Rivera L, Ojeda Hernández M, Leyva Salermo B, Cardoso Lunar N...et al. Atención al Adulto Mayor. En: Álvarez Sintés R. Medicina General Integral Vol.1. 2ªed. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2008; p. 420-435.
- 6 Ramonet I. Cien horas con Fidel. La Habana: Oficina de Publicaciones del Consejo de Estado; 2006.
- 7 Negrín S, Sosa A, Ayala M, Fernández JR, Pujols M, González LJ, et al. Biotecnología y adulto mayor. La Habana; Universidad para todos-Editorial Academia; 2008.
- 8 Lai S, Kaykha A, Yamazaki T, et al: Treadmill scores in elderly men. J Am Coll Cardiol 2004; 43:606-607.
- 9 Woo JS, Derleth C, Stratton JR, Levy WC. The Influence of Age, Gender, and Training on Exercise Efficiency. J Am Coll Cardiol. 2006; 47(5): 1049-1056.
- 10 Fleg JL, Morrell CH, Bos AG, et al: Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. Circulation 2005; 112:674-675.
- 11 Rivero Varona MM, Ramos Emperador C, Oliva Martínez D. Prueba ergométrica en el anciano. Acta Médica 2002; 10(1-2).
- 12 Erikssen G, Bodegard J, Bjornholt JV, et al: Exercise testing of healthy men in a new perspective: From diagnosis to prognosis. Eur Heart J 2004; 25:978-986.
- 13 Shishehbor MH, Litaker D, Pothier CE, Lauer MS: Association of socioeconomic status with functional capacity, heart rate recovery, and all-cause mortality. JAMA 2006; 295:784-785.
- 14 Guyton AC: Textbook of Medical Physiology. 11th ed. Philadelphia: Saunders-Elsevier; 2006.

- 15 Pérez Coronel PL. Aspectos básicos sobre fisiología del ejercicio, control médico del entrenamiento. Pérez Coronel PL. Rehabilitación cardiaca integral. 1 ed. La Habana: Ciencias Médicas; 2009. p. 37-44.
- 16 Lakatta EG. La vejez y el sistema cardiovascular. En: Beers MH, Berkow R, Bogin RM, Fletcher AJ, Rahman MI. Manual Merck de Geriátría. 3<sup>da</sup> ed. ¿Offline Explorer enterprise HTML?; New Jersey: Merck & Co., Inc; 2002.
- 17 Alexander KP, O'Connor C M. The Elderly and Aging. Topol E J, Califf R M, Prystowsky EN, Thomas JD, Thompson PD. Textbook of Cardiovascular Medicine. 3 ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. p. 562-586.
- 18 Woo JS, Derleth C, Stratton JR, Levy WC. The Influence of Age, Gender, and Training on Exercise Efficiency. J Am Coll Cardiol. 2006; 47(5): 1049-1056.
- 19 Engel G. ECG Exercise Testing. Uster V, Walsh RA, O'Rourke RA, Poole-Wilson P. Hurst's the Heart. 12 ed. USA: The McGraw-Hill Companies; 2008. p. 505-519.
- 20 Espinosa Caliani JS, de Teresa E, Castellano Reyes C. Prueba de esfuerzo y test farmacológicos. Castellano Reyes C. Electrocardiografía clínica. 2 ed. España: Elsevier; 2004. p. 127-173.
- 21 Chaitman BR. Exercise stress testing. En: Libby P, Bonow RO, Mann DL, Zipes DP. Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine Vol.1, 8th ed. Philadelphia: Saunders-Elsevier; 2008. p. 195-219.
- 22 Beers MH. Manual Merck de Geriátría. 2 ed. Madrid: Elsevier España 2001.
- 23 Wasserman K, Principles of Exercise Testing and Interpretation, 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia; Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
- 24 Correia LC, Lakatta EG, O'Connor FC, Becker LC, Clulow J, Townsend S, et al. Attenuated Cardiovascular Reserve During Prolonged Submaximal Cycle Exercise in Healthy Older Subject. J Am Coll Cardiol. 2002; 40(7): 1290-1296.
- 25 Allison TG. Cardiopulmonary exercise testing. En: Murphy JG, Lloyd MA, Barsness GW, Jahangir A, Kane GC, Olson LJ. Mayo clinic cardiology, Concise Textbook. 3th ed. Rochester: Mayo Clinic Scientific Press; 2007. p. 231-239.
- 26 Fleg JL, Morrell CH, Bos AG, Brant LJ, Talbot LA, Wright JG, et al. Accelerated Longitudinal Decline of Aerobic Capacity in Healthy Older Adults. Circulation. 2005 August; 112: 674-682.

- 27 Erikssen G, Bodegard J, Bjornholt JV, et al: Exercise testing of healthy men in a new perspective: From diagnosis to prognosis. Eur Heart J 2004; 25:978-986.
- 28 Lakatta EG, Chantler PD. Payments for Debts Associated With Exercise Can Become Higher as We Age and Limit Exercise Capacity. J Am Coll Cardiol. 2006; 47(5): 1058-1059.
- 29 Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation from the American College of Spo. Circulation. 2007; 116(1): 1094-1105.

*Correspondencia:* Carmen Ramos Pupo. Edificio 18 plantas 1 piso 9 apartamento 1. Reparto Plaza de la Revolución. Holguín. Teléfono: 480191. Correo electrónico: carmencita@ucm.hlg.sld.cu

[Indice Siguiente](#)