

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Cambios fisiológicos de la aptitud física en el envejecimiento

Physiological changes in aging physical fitness

Alterações fisiológicas da aptidão física
no envelhecimento

Pedro Antonio Calero-Saa^{1*}, Marco Antonio Chaves-García¹

¹ Grupo de Investigación CORPS, Universidad de Boyacá, Tunja, Colombia.

*Correspondencia: Dirección: Carrera 2ª este N° 64-169 Tunja (Boyacá). Tel: 7450000 Ext. 1300.

Correo electrónico: pacalero@uniboyaca.edu.co

Fecha de recibido: 12-11-2015

Fecha de aceptación: 19-00-2016

Citar este artículo así:

Calero-Saa PA, Chaves-García MA. Cambios fisiológicos de la aptitud física en el envejecimiento.

Revista Investig Salud Univ Boyacá. 2016;3(2):176-194

RESUMEN

Introducción. El envejecimiento humano constituye un proceso multidimensional en los seres humanos que se caracteriza por ser heterogéneo, intrínseco e irreversible; se inicia en la concepción, se desarrolla durante el curso de vida y termina con la muerte.

El objetivo de este artículo fue identificar los cambios fisiológicos de la aptitud física con el envejecimiento, a partir de una revisión de reportes y hallazgos de otras investigaciones.

Materiales y métodos. Para el presente artículo de revisión de la literatura científica, en el proceso de búsqueda y análisis de la información se seleccionaron los temas de mayor relevancia, los cuales incluyen envejecimiento, calidad de vida, fuerza muscular, composición corporal, flexibilidad y capacidad aeróbica. Como criterios de inclusión se estableció que los artículos fueran estudios experimentales, cuasiexperimentales, ensayos clínicos o estudios de caso, y que hubieran sido publicados entre 2007 y 2015. Se recurrió a las bases de datos Proquest, Ovid, Cochrane, Pubmed, LILACS, PEDro, y Science Direct.

Conclusiones. Los componentes de la aptitud física se comportan como eslabones que, de acuerdo con su integridad, repercuten directamente sobre la salud y la calidad de vida de este grupo poblacional, motivando a profesionales de la salud a innovar en estrategias de intervención.

Palabras clave: envejecimiento, calidad de vida, fuerza muscular, aptitud física, composición corporal.

SUMMARY

Introduction: Human aging is a multidimensional process in humans that is characterized by be heterogeneous, intrinsic and irreversible; it begins at conception, it develops during the course of life and ends with death.

The aim of this article was to identify the physiological changes of physical fitness with aging from a review of reports and findings of other studies.

Materials and methods: For the present article of review of the scientific literature, in the process of search and analysis of the information the most relevant subjects were selected, which include aging, quality of life, muscle strength, body composition, flexibility and aerobic capacity were selected. As inclusion criteria it was established that the articles were experimental, quasiexperimental, clinical or case studies and published between 2007 and 2015. The databases used were as Proquest, Ovid, Cochrane, Pubmed, LILACS, PEDro and Science Direct.

Conclusions: The physical fitness components behave as links that according to their integrity have a direct impact on health and quality of life of this population group, motivating to health professionals to innovate in intervention strategies.

Key words: Aging, quality of life, muscle strength, physical fitness, body composition.

RESUMO

Introdução. O envelhecimento humano é um processo multidimensional em seres humanos que se caracteriza pela sua heterogeneidade intrínseca e irreversível; inicia na concepção, desenvolve-se durante o curso da vida e termina com a morte.

O objetivo deste trabalho foi identificar as alterações fisiológicas da aptidão física com o envelhecimento, a partir de uma revisão de relatórios e resultados de outras pesquisas.

Materiais e métodos. Para este artigo de revisão da literatura científica, no processo de busca e análise das informações foram selecionados itens de maior relevância, os quais incluem envelhecimento, qualidade de vida, força muscular, composição corporal, flexibilidade e capacidade aeróbica. Como critério de inclusão foram estabelecidos estudos experimentais, quase-experimental, ensaios clínicos ou estudos de caso, publicados entre 2007 e 2015. Foram consultadas base dados como Proquest, Ovid, Cochrane, PubMed, LILACS, PEDro e Science Direct.

Conclusões. Os componentes da aptidão física comportam-se como ligações de acordo com a sua integridade, têm um impacto direto sobre a saúde e a qualidade de vida deste grupo populacional, incentivando os profissionais de saúde a inovar em estratégias de intervenção.

Palavras-chave: envelhecimento, qualidade de vida, força muscular, aptidão física, composição corporal.

INTRODUCCIÓN

El cuerpo humano es la principal representación de evolución a lo largo de los años; sus percepciones y experiencias permiten almacenar y desencadenar aptitudes y actitudes que alimentan al ser humano, incluso, en su proceso fisiológico de involución al que la mayoría llama envejecer.

El envejecimiento humano constituye un proceso multidimensional que se caracteriza por ser heterogéneo, intrínseco e irreversible; se inicia en la concepción, se desarrolla durante el curso de vida y termina con la muerte. Es un proceso constituido de cambios biológicos y psicológicos de los individuos en interacción continua con la vida social, económica, cultural y ecológica de las comunidades durante el transcurso del tiempo. A nivel individual, el envejecimiento es un proceso dinámico y discontinuo que, para ser entendido, requiere superar la mirada estática del estado de vejez e incorporar su carácter de construcción social y biográfica (1).

Al referirse a las personas de edad avanzada, desde el punto de vista cronológico, se consideran

personas adultas mayores aquellas con edades de 60 años o más; este límite de edad es reconocido por la Organización de Naciones Unidas (1).

El envejecimiento debe afrontarse como un proceso natural, inevitable y no necesariamente ligado a estereotipos, como una etapa de vida apta para crecer y continuar aprendiendo (2).

La edad promedio de la población mundial está en constante aumento. Este acontecimiento se evidencia en la evolución de la estructura de edad de la población en las regiones urbanas y rurales de los países más y menos desarrollados en los últimos 50 años, lo cual permite establecer modelos de proyección en el cambio de la demografía poblacional mundial. Esto ha permitido establecer una proyección para el año 2050, cuando el 22 % de la población mundial y el 33 % de la población de los países desarrollados sean mayores de 60 años. Esto representa el doble de la fracción de la población de edad avanzada en todo el mundo, lo que lleva consigo un reto en la capacidad de comprender y gestionar la salud humana y la enfermedad en la población humana (3).

El envejecimiento de la población está asociado con la pérdida de la integridad neuromuscular y del rendimiento, en parte relacionadas con la reducción de la fuerza y la potencia muscular, lo cual es causado por una disminución de la masa de los músculos esqueléticos (sarcopenia) y cambios en la arquitectura muscular. La afectación de estas cualidades tiene una repercusión significativa en la funcionalidad, como es la velocidad al caminar, el aumento de riesgo de caídas, la reducción de la capacidad de caminar grandes distancias y las actividades de la vida diaria, lo cual lleva al individuo a una pérdida progresiva de la independencia y la calidad de vida (4). Este proceso de envejecimiento está directamente relacionado con las condiciones de salud, como son la funcionalidad, los antecedentes patológicos, los recursos económicos y sociales, y la transición epidemiológica, y marca rumbos distintos dependiendo de diferentes circunstancias (5).

En el envejecimiento, los patrones de salud y enfermedad se van transformando como reacción a cambios más amplios de índole demográfica, económica, tecnológica, política, cultural y biológica (5). Esto ha generado un aumento en el mundo de la población adulta mayor y un interés generalizado por los investigadores de áreas afines, en la búsqueda de aspectos que conlleven al mejoramiento del bienestar humano durante la vejez (6). Uno de esos aspectos en las profesiones de la salud, es el de mantener o preservar

la capacidad funcional, es decir, la capacidad de las personas para realizar sus actividades de la vida diaria (6).

El envejecimiento de la población mundial en los países desarrollados y en desarrollo es un indicador de la mejoría de la salud en el mundo. La necesidad de independencia de las personas mayores y de incrementar su calidad de vida ha surgido con el rápido aumento de la población adulta mayor en los últimos años (7).

El número de personas con 60 años o más en todo el mundo se duplicará y se prevé que alcance los 2.000 millones de aquí al 2050 (8).

Ese rápido aumento del número de adultos mayores ha llevado a un incremento en el impacto económico en la salud, la cual podría disminuir la dependencia funcional causada, no solo por las enfermedades crónicas, sino también, por los accidentes comunes de esta edad, como son las caídas que generan fracturas de cadera, traumas craneoencefálicos y contusiones, generando alteraciones psicológicas postraumáticas, como el síndrome poscaída que genera gran inseguridad en las diferentes acciones cotidianas por miedo a una caída recurrente, lo cual conlleva disminución de la capacidad funcional, convirtiéndose en una gran carga familiar, emocional y económica (9).

En Colombia, según el último censo general de 2005, el 6,3 % de los 42'090.500 de habitantes son mayores de 65 años, 54,6 % mujeres y 45,4 % hombres (9).

Todas estas características relacionadas hacen que la problemática del adulto mayor cobre gran importancia en los diferentes procesos investigativos de los profesionales de la salud (10).

La velocidad de marcha es una variable que permite establecer la capacidad funcional en adultos mayores. Rybert menciona que la flexibilidad de los tobillos, la fuerza en las extremidades inferiores y la capacidad aeróbica influyen sobre la velocidad de la marcha máxima ($p < 0,001$), mientras que la marcha normal es influenciada por la fuerza de las extremidades superiores e inferiores, y la capacidad aeróbica ($p < 0,001$) (11).

Lara y Mardones establecen que la capacidad funcional se convierte en el principal parámetro de evaluación del estado de salud y calidad de vida del adulto mayor, entendiéndose la funcionalidad como la capacidad de realizar determinadas tareas de la vida diaria (12).

El grado de compromiso de la capacidad funcional está relacionado con unos parámetros físicos que, mediante una adecuada evaluación, permitirían establecerlo objetivamente. Estos parámetros

físicos se describen como la fuerza muscular, la composición corporal, la flexibilidad y la capacidad aeróbica (5).

La disminución de la funcionalidad está influenciada por factores relacionados con los hábitos de cada persona durante su ciclo vital, como son el tabaquismo, el alcohol, el sedentarismo, el tipo de alimentación, la situación socioeconómica, el nivel educativo y las condiciones de trabajo; todos generan una influencia mayor o menor en la calidad de vida de cada individuo (2).

A medida que el individuo envejece, se producen cambios que son progresivos, irreversibles e inevitables; sin embargo, el ritmo de degeneración se puede modificar con la orientación de los adultos mayores mediante programas de ejercicio físico, ya que esta estrategia puede ayudar a mantener o potencializar capacidades funcionales como flexibilidad, equilibrio, fuerza y agilidad o movilidad corporal, así como también el estado mental, con lo cual el individuo puede mejorar significativamente su calidad de vida (8).

Teniendo en cuenta lo anterior, esta revisión se hizo con el propósito de conocer con datos científicos cómo es el comportamiento actual de los cambios fisiológicos de los componentes de la aptitud física en el adulto mayor y cómo afecta su funcionalidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta revisión surge de un estudio de investigación. Para el proceso de búsqueda y análisis de la información, se seleccionaron los temas de mayor relevancia, los cuales incluyeron envejecimiento, calidad de vida, fuerza muscular, composición corporal, flexibilidad y capacidad aeróbica. Se recurrió a las bases de datos Proquest, Ovid, Cochrane, Pubmed, Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS), PEDro, el Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy y Science Direct.

Como criterios de inclusión se estableció que los artículos fueran estudios experimentales, cuasiexperimentales, ensayos clínicos o estudios de caso, y que hubieran sido publicados entre el 2007 y el 2015. Se privilegiaron los artículos publicados en revistas indexadas en el idioma español o inglés. Se excluyeron los artículos que presentaron falta de respaldo científico, los cuales se encontraron en blogs o páginas no científicas, y aquellos artículos de los cuales se publicaba solo el resumen. La búsqueda en las diferentes bases de datos arrojó un total de 54 artículos que cumplían con los requisitos apropiados para esta revisión, teniendo en cuenta los criterios ya mencionados. Se presentó como principal dificultad el no poder acceder al documento completo, ya que algunas bases de datos requieren pago por el documento.

Fuerza muscular

El envejecimiento lleva consigo una pérdida de la fuerza tanto en las extremidades superiores como en las inferiores; el punto de inflexión para la pérdida de fuerza en la extremidad superior es la edad comprendida entre los 75 y los 80 años, a partir de la cual se produce un gran declive (13,14). Pino, et al., establecieron que la variación de edad en la dinamometría no dominante fue de 0,59 %, encontrando una relación débil ($r=-0,076$; $p=0,586$), lo cual indica que una persona de 60 años tiene aproximadamente la misma fuerza para empuñar que una de 70 años (15).

Keller y Engelhard sostienen que el ser humano desarrolla su máxima capacidad física en la década comprendida entre los 20 y los 30 años, y que es a partir de los 30 años que se empiezan a reportar pequeños cambios en la masa y la fuerza muscular; sin embargo, es a partir de los 50 años cuando se evidencian cambios significativos en la fuerza y la masa muscular, con un aproximado de 15 % por década. En este sentido, el envejecimiento genera su pérdida, con una acentuación mayor entre los 40 y 60 años (16).

Silva, et al., consideran que la debilidad muscular se relaciona con la pérdida de funcionalidad e independencia, lo cual afecta la calidad de vida en personas adultas mayores, con una relación muy estrecha con la morbilidad y la mortalidad;

descartan la posibilidad de que la pérdida de masa muscular explique la debilidad muscular de los ancianos y sugieren que hay otros factores fisiológicos, no relacionados con la cantidad de tejido muscular, que juegan un papel importante en la pérdida de resistencia (17).

Cheng, et al., manifiestan que la debilidad muscular de la extremidad inferior es un factor de riesgo estadísticamente significativo y clínicamente importante por las caídas; además, la extremidad inferior presenta más afectación en comparación con la superior, debido a su poco uso en las diferentes actividades de la vida diaria en la población adulta mayor (18,19).

Hairi, et al., establecieron que la mejor medida asociada a la limitación funcional y la discapacidad para realizar las actividades de la vida diaria es la fuerza muscular, demostrando una clara relación con la discapacidad, la institucionalización y la muerte; asimismo, que es posible una mejor predicción con la valoración de la fuerza de prensión y del cuádriceps, ya que es más accesible y menos costoso que estimar la sarcopenia (20).

La sarcopenia es un síndrome caracterizado por la pérdida generalizada y progresiva de masa del músculo esquelético. Se acompaña de inactividad física, disminución de la movilidad, enlentecimiento de la marcha y reducción de la capacidad de realizar ejercicios de resistencia; además, sirve

para predecir la morbimortalidad en los adultos mayores y se asocia con altos costos para los sistemas de salud (21). Algunos autores plantean la importancia que tiene la fuerza muscular en la funcionalidad, como Senden, et al., quienes establecieron que el tiempo de reacción ante las perturbaciones durante la marcha es débil, estableciendo así la importancia, no solo de la fuerza muscular, sino también, de otras características como la resistencia, el equilibrio y la flexibilidad (22).

Nilwik, et al., establecieron que el área transversa del músculo del muslo pierde 25 a 40 % de "trofismo" a lo largo de la vida, mientras que, en la pierna, el porcentaje de pérdida es de 30 %, atribuyendo esta pérdida al aumento de la apoptosis nuclear, el estrés oxidativo, la denervación muscular y la reducción de las células satélites o el potencial regenerativo; además, se han encontrado cambios sustanciales en sujetos de edad avanzada en comparación con sujetos jóvenes, en cuanto a la disminución del tamaño de las fibras, especialmente de las de tipo II (10 a 40 %) en comparación con las fibras de tipo I, que en el proceso de envejecimiento no se ven afectadas (23).

Keller y Engelhard respaldan la teoría de que la causa de la atrofia muscular en el envejecimiento es la atrofia de las fibras de contracción rápida de tipo II y sus unidades motoras; este tipo de fibras

es el más propenso a una falla o pérdida de la función, la cual se estima en 50 % entre los 20 y los 75 años. Se cree que la principal razón de la pérdida de masa y fuerza muscular es la disminución de hormonas anabólicas, lo que produce un efecto catabólico sobre los huesos y músculos; además, la disminución de los niveles de testosterona, de hidrocortisona y de la hormona de crecimiento conlleva a la aparición de la andropausia en los hombres hacia la edad de los 50 años y de la menopausia en las mujeres entre los 45 y 55 años (16).

Cheng, et al., establecieron que con el envejecimiento, la que más se afecta es la fuerza de los músculos flexores de la cadera y de los extensores de la rodilla, en 1,4 % por año de vida a partir de los 50 años. Sostienen que la masa muscular disminuye paralelamente con la fuerza muscular, y que estos cambios en la fuerza y la masa musculares son más precoces en el sexo femenino que en el masculino. Además, los músculos flexores de la cadera son los que más se comprometen en el envejecimiento y producen pérdida del equilibrio y disminución en la velocidad de la marcha, siendo estos grupos musculares responsables de la progresión anterior en cada paso. Encontraron, también, que la fuerza en los extensores de la rodilla disminuye en las mujeres a partir de los 70 años y, en los hombres, a partir de los 80 años, lo cual influye en muchas actividades funcionales. Concluyen que en los programas de

intervención relacionados con el fortalecimiento, se debe hacer hincapié en el trabajo de estos grupos musculares (18).

Composición corporal

Los términos sobrepeso y obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede poner en peligro la salud. El índice de masa corporal (IMC) se utiliza como herramienta para evaluar el sobrepeso y la obesidad en todo el mundo (24). El sobrepeso en poblaciones no ancianas se asocia con morbilidad cardiovascular, hipertensión y diabetes. En los ancianos se observa una relación inversa entre la pérdida de peso o desnutrición y el deterioro funcional, la morbilidad y la mortalidad (25). Para Sonati, et al., los cambios en la composición corporal se producen naturalmente durante el proceso de envejecimiento, y se asocian con la salud y la funcionalidad. El aumento de la edad se asocia con disminución de la masa magra y aumento de la masa grasa; la pérdida de masa magra se asocia con riesgo de inactividad. La pérdida de peso y el sobrepeso en los adultos mayores está asociada con aumento de la morbilidad y la mortalidad. Es importante conocer las características antropométricas y los aspectos de la calidad de vida de los adultos mayores, para comprender el proceso de envejecimiento y crear estrategias de intervención en esta población (26).

Generalmente, un IMC de 18,5 a 24,9 kg/m² se acepta como rango óptimo (27), sin embargo, existe debate sobre cómo determinar un rango de referencia para los adultos mayores; de igual manera, un IMC alto o uno bajo se consideran factores de riesgo para la dependencia funcional. Para resolver esta controversia, la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que el IMC varía según los grupos étnicos y, por esta razón, es recomendable que los países determinen sus propios datos sobre medidas antropométricas. Según un estudio de Baht, et al., en un grupo de residentes de hogares de ancianos de edad avanzada en Turquía, el mejor estado funcional se asoció con un IMC alto, incluso, con 30 kg/m² (28).

Martinez-Jabaloyas, et al., determinaron variables que se asocian con los cambios en la composición corporal del hombre adulto mayor. En primera instancia, con la edad se disminuyen los niveles de andrógenos, lo que se asocia con una serie de manifestaciones clínicas que llevan el nombre de andropausia, síndrome de Adam, hipogonadismo de inicio tardío o síndrome de deficiencia de testosterona. En este estudio se encontró una asociación entre la testosterona y la composición corporal, determinándose que el aumento de esta hormona está relacionado con aumento de la masa magra y reducción de la masa grasa (29). En las mujeres, la proporción de grasa en la composición corporal es mayor que en los hombres. Cokorilo, et al., demostraron diferencias en la

composición corporal entre grupos de mujeres de diferente edad. Las mayores diferencias se presentaron en los grupos de 20 a 29 años y de 60 años o más; a partir de los 20 años, la masa corporal aumenta cerca de 1 % cada diez años hasta los 60 años y, a partir de esta edad, empieza a disminuir. El porcentaje normal de tejido graso en la composición corporal es de hasta 30 % en las mujeres, mientras que, en los hombres, es de 25 %. Una de las razones para los cambios en las mujeres es la menopausia, debido a la disminución de la secreción de hormonas femeninas, principalmente de estrógenos; además, estos cambios están influenciados por el estilo de vida y la genética (30). Dogu, et al., determinaron que, en las mujeres, la composición corporal cambia por el envejecimiento y la menopausia, los cuales causan disminución de la masa magra y de la densidad ósea (31).

Uritani, et al., estudiaron los efectos del ejercicio regular y la orientación nutricional, y encontraron beneficios en la composición corporal de las participantes, al lograr pérdida de la masa grasa total. Determinaron que los cambios de estilos de vida, al aumentar la frecuencia de la actividad física, tienen efectos benéficos sobre la composición corporal. Además, mediante la evaluación de la calidad de vida, observaron cambios en la percepción de salud general: no solo mejoró la composición corporal (índice de masa corporal, perímetro de la cintura y porcentaje de masa

corporal), sino también, la calidad de vida relacionada con la salud (32).

Flexibilidad

La flexibilidad se define como la habilidad para mover una o varias articulaciones en todo el rango de movimiento requerido para una actividad o acción específica, sin lesionarse (33); operativamente, el rango de movimiento es la expresión cuantitativa en grados de la flexibilidad muscular (34).

Por lo tanto, la flexibilidad es un elemento importante de la condición física. Para mejorarla, el músculo esquelético debe estirarse diariamente en un rango adecuado de movimientos, lo que es esencial para las tareas cotidianas, la buena postura y la relajación muscular, y para mejorar el rendimiento y reducir las posibilidades de lesión (35).

La flexibilidad, cualidad esencial para una buena condición física, requiere movilidad articular y flexibilidad muscular, y permite una mayor autonomía (36,37). En el adulto mayor, se presenta una importante disminución del movimiento articular, debido a alteraciones mecánicas y bioquímicas (38), y al incremento del tejido conjuntivo en los tendones y ligamentos, con lo cual se reduce la elasticidad de la fibra muscular (36), y se deterioran los cartílagos, los ligamentos y el líquido

sinovial (13). Estas alteraciones contribuyen a disminuir la movilidad para doblarse, agacharse, levantarse, caminar y subir escaleras (39), y a la aparición de enfermedades del sistema músculo-esquelético (38), como lesiones y problemas de espalda. Por estas razones, conservar una buena flexibilidad es importante para mantener una buena postura, evitando así la aparición de dolor y rigidez (39). En términos generales, después de los 60 años, las mujeres son entre 20 y 40 % más flexibles que los hombres (40).

Correa, et al., evaluaron la flexibilidad con el "Chair Stand Test" en una población de 344 mujeres activas entre los 80 y los 87 años, vinculadas a un programa de envejecimiento activo. Encontraron que la flexibilidad era excelente en el 1,5 %, buena en el 45,3 % y mala en el 53,2 %; además, se correlacionó en forma significativa con el porcentaje de grasa ($p=0,003$), pero, fue inversamente proporcional a la fuerza de la pierna (41).

Pedrero-Chamizo, et al., estudiaron 3.136 adultos mayores de 65 años no hospitalizados, 724 hombres y 2.412 mujeres. Encontraron relaciones significativas entre los grupos de edad según el sexo, en todas las medidas de aptitud física ($p<0,001$), excepto por la flexibilidad de los miembros inferiores en los hombres (42).

En Portugal, Massolini, et al., en una población de 229 adultos mayores, 169 mujeres y 60 hombres

entre los 65 y los 95 años de edad, determinaron que las mujeres presentaban una mejor condición física con respecto a la fuerza y la flexibilidad en los miembros superiores e inferiores ($p < 0,01$), en comparación con los hombres que solo presentaron mejor rendimiento en la aptitud cardiorrespiratoria (43).

En Brasil, Souza Santos, et al., en un grupo de 323 mujeres de 64 a 74 años de edad, evaluaron la flexibilidad de los miembros inferiores y superiores mediante las pruebas de "sit and reach" y "reach the back", durante un programa de ejercicio físico de 10 meses, donde las actividades eran caminar y bailar. Encontraron que no hubo significación estadística después de la prueba de flexibilidad en las extremidades superiores e inferiores. Sin embargo, observaron que la flexibilidad de los miembros inferiores estuvo cerca del límite máximo previsto, y consideraron que estos resultados pudieron deberse a la especificidad de las actividades propuestas (44).

Lesende, et al., plantean que una buena condición física es la capacidad de desarrollar satisfactoriamente las actividades diarias y las de ocio, así como de afrontar eventuales situaciones imprevistas; sus componentes más relevantes son la resistencia, la fuerza, la flexibilidad y el equilibrio. La American Heart Association y el American College of Sports Medicine recomiendan, para las personas mayores de 65 años, hacer ejercicios

de flexibilidad dos veces a la semana durante 10 minutos, manteniendo cada estiramiento durante un periodo de 10 a 30 segundos (45).

Capacidad aeróbica

El sistema respiratorio tiene un valor especial debido al destacado papel que tiene en el metabolismo para proporcionar la energía requerida por los diferentes tejidos y órganos del cuerpo, influenciado por los ejercicios a corto y largo plazo. La cantidad máxima de oxígeno que el cuerpo utiliza durante el ejercicio se conoce como volumen máximo de oxígeno o consumo máximo de oxígeno (VO_2); este es uno de los mejores factores predictores de la resistencia cardiorrespiratoria y, también, de la condición aeróbica. Además, la necesidad de energía en los individuos es proporcional al tamaño corporal (46).

La capacidad aeróbica es la máxima cantidad de energía disponible para los esfuerzos aeróbicos o los trabajos mecánicos para generar acciones desde la contracción muscular, con base en el sistema energético oxidativo; representa la capacidad de tomar aire y transportar el oxígeno desde los pulmones para utilizarlo en los tejidos (47).

También, se define como la capacidad que tiene el organismo para mantener un determinado grado de ejercicio durante un tiempo determinado (48); se requiere una adecuada resistencia aeróbica

para realizar muchas actividades cotidianas. En un individuo sano bajo condiciones normales, con una función respiratoria normal y sistemas cardiovascular y muscular saludables, se esperaría una respuesta normal ante el estrés físico durante las pruebas de ejercicio (49).

La capacidad aeróbica (VO₂ máximo) se utiliza comúnmente como una medida de la capacidad funcional de los adultos mayores y es, también, un factor predictor de mortalidad en ellos (50). Aunque se ha estimado que es necesario un VO₂ máximo de, por lo menos, 15 ml/kg/minuto para mantener un estado de vida independiente, el declive asociado a la inactividad a menudo progresa por debajo de este punto antes de los 80 años de edad. Aunque la capacidad aeróbica tiende a disminuir a un ritmo entre 5 y 15 % por década después de los 30 años de edad, los estudios indican que las personas físicamente activas pueden retener una reserva suficiente de aptitud aeróbica para mantener la capacidad funcional durante sus últimos años (39,51). La explicación de esta disminución va de la mano con la disminución de la práctica de actividad física, que conlleva una caída en el gasto cardiaco, así como una reducción en la diferencia de oxígeno arterial y venoso, observándose diferencias entre los sexos, ya que los hombres la presentan más rápidamente (40).

Al promover la actividad física en los adultos mayores, se debe enfatizar en la actividad aeróbica de intensidad moderada, el fortalecimiento muscular y la reducción del comportamiento sedentario; por lo tanto, la actividad aeróbica debe ser de, al menos, tres unidades metabólicas de reposo (MET) para considerarse moderada, teniendo como ejemplo la caminata a 2,5 millas por hora (52). Para Fraga, et al., al comparar un grupo de adultos mayores activos con uno no activo, se presentan cambios significativos en la presión inspiratoria máxima y en su calidad de vida (53).

Para Chen, et al., el entrenamiento con ejercicio durante 12 semanas, de 50 minutos de trabajo cardiovascular con cicloergómetro entre 60 y 80 % de la frecuencia cardiaca de reserva, no produjo cambios significativos en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo; sin embargo, mejoraron el umbral aeróbico y el consumo máximo de oxígeno (54).

Se debe tener presente que la recuperación de la frecuencia cardiaca después del primer minuto es un reflejo de la capacidad aeróbica y, al ser esta retardada, es decir, de menos de 12 latidos en la primera hora después del ejercicio, es un predictor de mortalidad, especialmente en la población adulta mayor (51).

La American Heart Association y el American College of Sports Medicine, recomiendan, como mínimo, 30 minutos de actividad aeróbica de intensidad moderada durante cinco días a la semana, un mínimo de 20 minutos de actividad física intensa durante tres días o alguna combinación de ambos, en los cuales se pueden practicar actividades como correr, nadar, ejercicios aeróbicos, montar bicicleta, o caminar a paso ligero al aire libre o en banda sin fin (42).

CONCLUSIONES

Actualmente, los profesionales de la salud muestran una gran preocupación por mantener un óptimo estado salud, y aún más de la calidad de vida, haciendo grandes esfuerzos por crear estrategias tanto de intervención como de educación. El envejecimiento establece un proceso fisiológico que repercute en la funcionalidad y conlleva disminución de la efectividad del movimiento, lo cual afecta la relación con el entorno. En este artículo se hace una revisión de los cambios fisiológicos de los componentes de la aptitud física (fuerza muscular, flexibilidad, composición corporal y la capacidad aeróbica), y se describen algunas características que explican la involución fisiológica de estos elementos en el envejecimiento, la cual afecta la funcionalidad y algunas estrategias de intervención en cada uno de ellos.

La información suministrada en este artículo permite al profesional de la salud que interviene en la población adulta mayor, conocer y asumir el envejecimiento como un proceso natural, y crear estrategias innovadoras en pro de un buen estado de salud.

Mantener una adecuada funcionalidad e independencia al ser adulto mayor dependerá, en gran medida, de un apropiado nivel de capacidad aeróbica, fuerza, flexibilidad y composición corporal, las cuales empiezan a decaer en la etapa de la adultez lo cual es progresivo por el resto de la vida.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

FINANCIACIÓN

Centro para la investigación y desarrollo CIPADE. Universidad de Boyacá.

REFERENCIAS

1. Ministerio de la Protección Social. Política Nacional de Envejecimiento Humano y Vejez. 2007-2019. Fecha de consulta: 11 de octubre

- de 2015. Disponible en: <https://www.min-salud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/POCEHV-2014-2024.pdf>
2. Rodríguez K. Vejez y envejecimiento. Documento de investigación número 12. Grupo de Investigación en Actividad Física y Desarrollo Humano. Bogotá: Universidad del Rosario, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud; 2011.
 3. Rasmussen L, Sander M, Wewer UM, Bohr VA. Aging, longevity and health. *Mech Ageing Dev.* 2011;132:522-32.
 4. Landínez N, Contreras K, Castro A. Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Revista Cubana de Salud Pública.* 2012;38:562-80.
 5. González C, Ham-Chande R. Funcionalidad y salud: una tipología del envejecimiento en México. *Salud Pública de Méx.* 2007;49(Supl.4):S448-58.
 6. Virtuoso-Junior J, Oliveira-Guerra R. Caracterización del nivel de aptitud funcional de mujeres mayores residentes en comunidades de bajos ingresos. *Rev Salud Pública (Bogotá).* 2008;10:732-43.
 7. Imagama S, Matsuyama Y, Hasegawa Y, Sakai Y, Ito Z, Ishiguro N, et al. Back muscle strength and spinal are predictors of quality of life in middle-aged and elderly males. *Eur Spine J.* 2011;20:954-61.
 8. Villagordoa J. Definición de envejecimiento y síndrome de fragilidad, características epidemiológicas del envejecimiento en México. *Revista de Endocrinología y Nutrición.* 2007;15:27-31.
 9. Vidarte J, Quintero M, Herazo Y. Efectos del ejercicio físico en la condición física funcional y la estabilidad en adultos mayores. *Hacia la Promoción de la Salud.* 2012;17:79-90.
 10. Lorca M, Lepe M, Díaz V, Araya E. Efectos de un programa de ejercicios para evaluar las capacidades funcionales y el balance de un grupo de adultos mayores independientes sedentarios que viven en la comunidad. *Salud Uninorte.* 2011;27:185-97.
 11. Rybertt C, Cuevas S, Winkler X, Lavados P, Martínez S. Parámetros funcionales y su relación con la velocidad de marcha en adultos mayores chilenos residentes en la comunidad. *Biomédica.* 2015;35:212-18.
 12. Lara R, Mardones M. Perfil sociodemográfico de salud y funcionalidad en adultos mayores de la comuna de Chillan. *Theoria.* 2009;18:81-9.

13. Vaquero-Cristóbal R, González-Moro I, Ros E, Alacid f. Evolución de la fuerza, flexibilidad, equilibrio, resistencia y agilidad de mujeres mayores activas en relación con la edad. Motricidad. Eur. J. Hum. Mov. 2012;29:29-47.
14. Balducci S, Sacchetti M, Orlando G, Salvi L, Pugliese L, Salerno G, et al. Correlates of muscle strength in diabetes the study on the assessment of determinants of muscle and bone strength abnormalities in diabetes (SAMBA). Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2014;24:18-26.
15. Pino J, Mardones M, Díaz C. Relación entre la dinamometría de mano y la circunferencia de pantorrilla con el índice de masa corporal en ancianos autovalentes. Rev Chil Nutr. 2011;38:23-29.
16. Keller K, Engelhardt M. Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. Muscles Ligaments Tendons J. 2014;3:346-50.
17. Correa C, Baroni B, Radaelli R, Lanferdini F, Cunha Gdos S, Reischak-Oliveira Á, et al. Effects of strength training and detraining on knee extensor strength, muscle volume and muscle quality in elderly women. Age. 2013;35:1899-904.
18. Cheng S, Yang Y, Cheng F, Chen I, Wang R. The changes of muscle strength and functional activities during aging in male and female populations. Int J Gerontol. 2014;8:197-202.
19. Arora P, Yardi S, Siddiqui N. Effect core muscle strengthening on balance and quality of life in geriatric patient. Indian J Physiother Occup Ther. 2013;7:120-5.
20. Hairi N, Cumming R, Naganathan V, Handelsman D, Le Couteur D, Creasey H, et al. Loss of muscle strength, mass (sarcopenia), and quality (specific force) and its relationship with functional limitation and physical disability: The concord health and ageing in men project. J Am Geriatr Soc. 2010;58:2055-62.
21. Salech F, Jara R, Michea L. Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. Rev Med Clin Condes. 2012;23:19-29.
22. Senden R, Savelberg H, Adam J, Grimm B, Heyligers I, Meijer K. The influence of age, muscle strength and speed of information processing on recovery responses to external perturbations in gait. Gait Posture. 2014;39:513-7.

23. Nilwik R, Snijders T, Leenders M, Groen B, van Kranenburg J, Verdijk L, et al. The decline in skeletal muscle mass with aging is mainly attributed to a reduction in type II muscle fiber size. *Exp Gerontol*. 2013;48:492-8.
24. Minematsu A, Hazaki K, Harano A, Okamoto N, Kurumatani N. Differences in physical function by body mass index in elderly Japanese Individuals: The Fujiwara-kyo Study. *Obes Res Clin Pract*. 2015;10:41-8.
25. Kimyagarov S, Klid R, Levenkrohn S, Fleissig Y, Kopel B, Arad M, et al. Body Mass Index (BMI), body composition and mortality of nursing home elderly residents. *Arch Gerontol Geriatric*. 2001;51:227-30.
26. Sonati J, Modeneze D, Vilarta R, Maciel E, Boccaletto E, da Silva C. Body composition and quality of life (QoL) of the elderly offered by the "University Third Age" (UTA) in Brazil. *Arch Gerontol Geriatr*. 2011;52:31-5.
27. BMI Classification. World Health Organization. 2006. Fecha de consulta: 20 de julio de 2016. Disponible en: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html
28. Baht G, Tufan F, Saka B, Akin S, Ozkaya H, Yucel N, et al. Which body mass index (BMI) is better in the elderly for functional status? *Arch Gerontol Geriatr*. 2012;54:78-81.
29. Martínez-Jabaloyas J, Queipo-Zaragoza A, Ferrandis-Cortés C, Queipo-Zaragoza J, Gil-Salom M, Chuan-Nuez P. Relationships between sex hormone levels in men over 50 years of age and body composition, bone quality, and quality of life. *Actas Urol Esp*. 2011;35:515-22.
30. Cokorilo N, Mikalacki M, Korovljević D, Cvetković M, Skrkar S. Analysis of changes in body composition of women belonging to various age groups. *Facta universitatis. Series: Physical Education and Sport*. 2012;10:347-53.
31. Dogu B, Sirzai H, Usen A, Yimaz F, Kuran B. Comparison of body composition, nutritional status, functional status, and quality of life between osteoporotic and osteopenic postmenopausal women. *Medicina*. 2015;51:173-9.
32. Uritani D, Matsumoto D, Asano Y, Yoshizaki K, Nishida Y, Shima M. Effects of regular exercise and nutritional guidance on body composition, blood pressure, muscle strength and health-related quality of life in community-dwelling Japanese women. *Obes Res Clin Pract*. 2013;7:155-63.

33. Cejudo A, Baranda P, Ayala F, Santoja F. Perfil de flexibilidad de la extremidad inferior en jugadores senior de balonmano. CDP. 2014;14:111-20.
34. Baranda P, Cejudo A, Ayala F, Santoja F. Perfil de flexibilidad de la extremidad inferior en jugadoras senior de fútbol sala. REEFD. 2015;409:35-48.
35. Amin D, Goodman M. The effects of selected asanas in Iyengar yoga on flexibility: Pilot study. J Bodyw Mov Ther. 2014;18:399-404.
36. Dantas E, Daoud R, Troot A, Rudy J, Nodari R, Conceicao M. Flexibility: Components, proprioceptive mechanisms and methods. Biomedical Human Kinetics. 2011;3:39-43.
37. Farias M, Borba-Pinheiro C, Oliveira M, Souza R. Efectos de un programa de entrenamiento concurrente sobre la fuerza muscular, flexibilidad y autonomía funcional de mujeres mayores. Ciencias de la Actividad Física UCM. 2014;15:13-24.
38. Almeida N, Menezes T, Lustosa R, Figueroa D. Handgrip strength and flexibility and their association with anthropometric variables in the elderly. Rev Assoc Med Bras. 2013;59:128-35.
39. Rikli R, Jones J. Senior Fitness Test Manual. Second edition. United States of America: Human Kinetics; 2013. p. 11-21.
40. Milanovic Z, Pantelic S, Trajkovic N, Sporis G, Kostic R, James N. Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. Clin Interv Aging. 2013;8:549-56.
41. Correa-Bautista J, Sandoval-Cuellar C, Alfonso-Mora M, Rodríguez-Daza K. Cambios en la aptitud física en mujeres adultas mayores vinculadas a un programa de envejecimiento activo. Rev Fac Med. 2012;60:21-30.
42. Pedrero-Chamizo R, Gómez-Cabello A, Rodríguez-Llanera S, Rodríguez-Marroyo J, Cabanillas E, Meléndez A, et al. Physical fitness levels among independent non-institutionalized Spanish elderly: The elderly EXERNET multi-center study. Arch Gerontol Geriatr. 2012;55:406-16.
43. Massolini M, Agostinho R, Sousa N, Machado-Rodrigues A, Valente-Santos J, Coelho-Silva M. Relationship between functional fitness, medication costs and mood in elderly people. Rev Assoc Med Bras. 2014;60:200-7.

44. Souza C, Dantas E, Moreira M. Correlation of physical aptitude; functional capacity, corporal balance and quality of life (QoL) among elderly women submitted to a post-menopausal physical activities program. *Arch Gerontol Geriatr.* 2011;53:344-9.
45. Lesende I, López-Torres J, Gorroñogoitia A, Canto de-Hoyos M, Baena J, Herreros Y. Actividades preventivas en los mayores. *Aten Primaria.* 2014;46:75-81.
46. Rezaimanesh D, Amiri-Farsani P. The effect of a six weeks aerobic and anaerobic intermittent swimming on VO₂max and some lung volumes and capacities in student athletes. *Procedia Soc Behav Sci.* 2011;15:2054-7.
47. Dumitru M, Moroianu M. The evaluation of maximal aerobic capacity, a prior reference point in student instruction. *Procedia Soc Behav Sci.* 2014;117:724-8.
48. Chavéz L, Niño A, Pérez M, Quintero M. Capacidad aeróbica en un grupo de adultos mayores institucionalizados en el distrito de Barranquilla. *Rev Salud Mov.* 2012;4:19-32.
49. Liang M, Jui-Hsing S. Aerobic exercise prescription for older population: A short review. *J Nov Physiother.* 2014;4:201-6.
50. Harber M, Konopka A, Undem M, Hinkley J, Minchev K, Kaminsky L, et al. Aerobic exercise training induces skeletal muscle hypertrophy and age-dependent adaptations in myofiber function in young and older men. *J Appl Physiol.* 2012;113:1495-504.
51. Hayashi D, Gonçalves C, Parreira R, Fernández K, Teixeira D, Silva R, et al. Postural balance and physical activity in daily life (PADL) in physically independent older adults with different levels of aerobic exercise capacity. *Arch Gerontol Geriatr.* 2012;55:480-5.
52. Santos D, Silva A, Baptista F, Santos R, Vale S, Mota J, et al. Sedentary behavior and physical activity are independently related to functional fitness in older adults. *Exp Gerontol.* 2012;47:908-12.
53. Fraga M, Ali S, Ferreira M, Giani T, Dantas E. Aerobic resistance, functional autonomy and quality of life (QoL) of elderly women impacted by a recreation and walking program. *Arch Gerontol Geriatr.* 2011;52:40-3.
54. Chen C, Chen Y, Tu H, Huang M, Jhong J, Lin K. Benefits of exercise training and the correlation between aerobic capacity and functional outcomes and quality of life in elderly patients with coronary artery disease. *Kaohsiung J Med Sci.* 2014;30:521-30.