PubliCE, (PubliCE) 1998

Monograph

Envejecimiento y Ejercicio

Roy J Shephard[1]

[1]*School of Physical & Health Education and Department of Preventive Medicine and Biostatistics. Faculty of Medicine,, University of Toronto; Toronto, Ontario.*

RESUMEN

Palabras Clave: consumo energético, rendimiento aeróbico, función músculo esquelética, función metabólica

EL FENOMENO DEL ENVEJECIMIENTO

El envejecimiento y por último la muerte parecen características de todos los organismos vivientes. La ateroesclerosis y la arterioesclerosis progresivamente reducen el suministro de oxígeno a los tejidos, y en algunos órganos tales como el cerebro, las células que mueren no son reemplazadas. En otros tejidos, los constituyentes celulares cambian con el envejecimiento; por ejemplo, las fibras adyacentes de colágeno desarrollan uniones cruzadas, disminuyendo su elasticidad y facilitando la lesión mecánica. En consecuencia, la mayoría de las funciones biológicas muestran un deterioro progresivo relacionado a la edad (8). Los mecanismos subyacentes al proceso de envejecimiento no están bien entendidos. Las hipótesis posibles (2, 8) incluyen el “desgaste” que excede la capacidad de reparación de los tejidos, el desarrollo de inmunidad a las propias proteínas constituyentes del individuo, y errores en la división celular, asociados con la exposición a la radiación externa o a agentes mitógenos endógenos tal como las peroxidasas. Algunos biólogos han inclusive argumentado que el envejecimiento ha sido “pre programado” por la evolución para evitar la sobrepoblación.

Clasificación de la Edad

La adultez joven característicamente cubre el período que va desde los 20 a los 35 años, cuando tanto las funciones biológicas como el rendimiento físico alcanzan su pico. Durante la mediana edad (35-45 años), la actividad física comúnmente declina, con una acumulación de grasa corporal de 5-10 kg. Las actividades pueden ser compartidas con una familia en crecimiento, pero la apariencia y el rendimiento físico se vuelven menos importantes para impresionar tanto a empleadores como a personas del sexo opuesto. Durante la mediana edad tardía (45-65 años), las mujeres alcanzan la menopausia, y los hombres también reducen substancialmente la producción de hormonas sexuales. Las oportunidades laborales han alcanzado comúnmente su pico, y los mayores ingresos a menudo permiten que las tareas domesticas que demandan energía sean delegadas a contratistas. De esta manera la disminución de la condición física continúa o inclusive puede acelerarse.

En la vejez temprana (65-75 años), puede haber un incremento modesto de la actividad física, en un intento de llenar el tiempo libre resultado del retiro (8). En la vejez media (75-85 años) muchas personas han desarrollado alguna incapacidad física, y en la etapa final (mayor a los 85 años) se vuelven totalmente dependientes. Un expectativa característica es 8-10 años de incapacidad parcial, y un año de total dependencia (5).

Existen, sin embargo, amplias diferencias interindividuales en el estátus funcional a una edad cronológica dada. En términos de consumo máximo de oxígeno, fuerza muscular y flexibilidad, un individuo bien preservado de 65 años puede tener un rendimiento similar al de un individuo sedentario de 25 años. Siempre que se evalúe la aptitud física para el

empleo o se recomiende un programa de ejercicio, las decisiones deben basarse en la edad biológica más que en la edad cronológica. Desafortunadamente, no hay un método satisfactorio para determinar la edad biológica de una persona, debido a que los diferentes sistemas biológicos envejecen a diferentes tasas. Los intentos de combinar dichas mediciones como el encanecimiento del cabello, la pérdida de elasticidad de la piel, la disminución de la capacidad vital, y la reducción del tiempo de reacción en un índice global parecen proveer no más de un método complicado y preciso para valorar la edad cronológica de un individuo.

ENVEJECIMIENTO Y CONSUMO ENERGETICO

La fracción principal de la demanda total de energía diaria es originada por el metabolismo de reposo, y por lo tanto es importante señalar que el metabolismo de reposo disminuye con la edad aproximadamente 10% desde la adultez temprana hasta la edad del retiro; y un 10% adicional subsecuentemente. Una razón es la pérdida de masa muscular activa y un incremento paralelo de los depósitos de grasa los cuales son metabólicamente inertes. En la vejez avanzada, puede haber también cierta reducción en el metabolismo celular total. La ingesta de alimentos debe ser correspondientemente ajustada para que no se produzcan incrementos adicionales en la grasa corporal. Una baja ingesta total de alimentos puede no satisfacer los requerimientos diarios de proteínas y otros nutrientes clave, particularmente calcio. Un importante subproducto de un programa de actividad física para los ancianos es por lo tanto el incremento de los nutrientes clave recurrir a los suplementos dietarios sintéticos.

ENVEJECIMIENTO Y RENDIMIENTO AEROBICO

El consumo máximo de oxígeno disminuye alrededor de 5 ml/kg/min por década desde los 25 a los 65 años de edad, con una posible aceleración de allí en adelante (8). Es difícil tener la certeza acerca de cuanto de esta perdida es inevitable, y el punto al cual la declinación resulta de una reducción progresiva de la actividad física habitual; la gente común se vuelve más sedentaria a medida que envejecen e inclusive los atletas ancianos reducen la intensidad de su entrenamiento. Ha habido afirmaciones ocasionales acerca de que los individuos que se vuelven vigorosamente activos pueden sostener sin cambios el consumo máximo de oxígeno por muchos años (6), pero una revisión crítica de los datos sugiere que una vez que dichos individuos han logrado cualquier respuesta inmediata al entrenamiento, vuelven a tener una tasa relativamente normal de envejecimiento. Incluso en atletas que mantienen su volumen diario de entrenamiento normal, la tasa de declinación del consumo máximo de oxígeno es solo apenas menor que la de la población general. Las causas potenciales de la perdida de potencia aeróbica relacionadas con el envejecimiento incluyen la reducción en la frecuencia cardiaca máxima, el volumen latido y en la diferencia arterio venosa de oxígeno.

Frecuencia Cardíaca

La frecuencia cardiaca máxima se reduce principalmente debido a una reducción en la respuesta a las catecolaminas circulantes. La ecuación clásica [frecuencia pico = (220 – edad)] implica un máximo de alrededor de 155 latidos/min a los 65 años de edad (1). Una Investigación reciente sugiere que los individuos de 65 años muy motivados pueden alcanzar frecuencias cardiacas de 170 latidos/min o mayores durante carreras en cinta con inclinación, aunque la debilidad muscular puede derivar en una frecuencia máxima algo menor durante una cicloergometría (10). Los valores pico se reducen adicionalmente si el sujeto experimenta falta de aliento (en la enfermedad pulmonar crónica) o desarrolla isquemia de miocardio (en el síndrome del nodo sinusal).

Volumen Latido

Weisfeldt y cols (12) propusieron que si se tiene cuidado en excluir a los sujetos con isquemia de miocardio, el corazón característico de un sujeto de 65 años podría compensar una baja frecuencia cardiaca máxima incrementando el volumen diastólico final y de esta manera el volumen latido. Sin embargo, su observación no ha sido confirmada por la subsecuente investigación (10). Durante el ejercicio submáximo, el volumen latido puede ser mayor que en un adulto joven, pero una persona anciana tiene dificultad en sostener el volumen latido a medida que se aproxima al esfuerzo máximo (7).

Hay muchas limitaciones acerca de la función ventricular pico en los ancianos. El llanado venoso esta desmejorado por un pobre tono venoso periférico, varicosidades, y una relajación más lenta de la pared ventricular. La reducida sensibilidad a las catecolaminas provoca una disminución en el incremento inotrópico de la contractilidad micocardica durante ejercicios vigorosos. La post carga del ventriculo también se incrementa más que en un individuo joven, en parte debido a la

hipertensión y a la perdida de elasticidad arterial, y en parte debido a que los músculos esqueléticos débiles deben contraerse a un mayor porcentaje de su pico de fuerza voluntaria. Finalmente, la contractilidad ventricular puede ser desmejorada por el desarrollo silente de isquemia de miocardio.

Diferencia Arterio-Venosa de Oxígeno

La máxima diferencia arterio-venosa de oxígeno se reduce desde 140-150 ml/dL en la adultez joven hasta 120-130 ml/dL en un anciano. Este cambio refleja la dirección de una mayor fracción del producto cardiaco total del sujeto que se esta ejercitando hacia regiones (la piel y las viseras) donde la extracción de oxígeno es bastante limitada (10).

Consecuencias Funcionales

Dependiendo de la naturaleza de la tarea y del ambiente de trabajo, el ejercicio sostenido es agotador si demanda más del 33-50% del consumo máximo del individuo. De esta manera, el envejecimiento del sistema de transporte de oxígeno progresivamente restringe la habilidad de los individuos ancianos para realizar las actividades de la vida diaria tales como caminar cuesta arriba con una pendiente ligera (9). La total independencia requiere probablemente de un transporte de oxígeno pico de 12-14 ml/kg/min. El consumo máximo de oxígeno de muchos ancianos cae por debajo de este umbral alrededor de los 80 años de edad, el precipitado final de la dependencia es la adición de la perdida de función causada por un período de reposo en cama debido a alguna enfermedad.

Edad y Respuesta al Entrenamiento

Un programa de entrenamiento aeróbico apropiado y progresivo puede aumentar la potencia aeróbica de sujetos de 65 años de edad tanto como 10 ml/kg/min en un período de 3 meses, reduciendo efectivamente la edad biológica del sistema de transporte de oxígeno en 20 años. La falta de potencia aeróbica no debería limitar la independencia de un individuo activo, bien entrenado a menos que el o ella sobrevivan a la improbable edad de 100 años. El entrenamiento aeróbico previene la discapacidad prematura, pero tiene poca influencia sobre la supervivencia más allá de los 80 años. Más bien, induce un ajuste de las curvas de la morbilidad y la mortalidad, por lo cual se mantiene una buena salud hasta antes de la muerte (4). Los patrones de actividad a finales de la mediana edad son fuertes predictores de la probabilidad de dependencia en la vejez (11).

Debido a que la aptitud física inicial es bastante baja, el nivel aeróbico de una anciano puede ser mejorado por medio del entrenamiento de baja intensidad. Las mayores ganancias se obtienen si se puede sostener una frecuencia cardiaca de 130-140 latidos/minuto, pero también es beneficioso un progreso más lento con entrenamientos regulares a frecuencias cardiacas de 110-120 latidos/min. En ancianos débiles, la frecuencia cardiaca raramente excede los 85 latidos/min, y se pueden anticipar respuestas al entrenamiento incluso con actividades que induzcan un frecuencia cardiaca de solo 100 latidos/minuto.

ENVEJECIMIENTO Y FUNCION ESQUELETICA

El envejecimiento lleva a una reducción progresiva en la fuerza muscular y en la flexibilidad

Músculos

La fuerza tiene su pico alrededor de los 25 años de edad, se estabiliza hasta los 35 o 40 años, y entonces muestra una reducción acelerada, con una perdida del 25% de la fuerza pico a la edad de 65 años. La masa muscular disminuye, aparentemente con una perdida selectiva en el área de sección cruzada como también en el número de fibras tipo II. No esta claro si se produce una hipotrofia general del músculo esquelético o una hipoplasia selectiva y la degeneración de las fibras tipo II, asociado con la perdida de terminales nerviosas.

Otras causa posibles de la perdida funcional incluyen el deterioro de las estructuras de las placas terminales, una desmejora del acoplamiento exitación-contracción, y la reducción del reclutamiento de fibras. Tanto el tiempo de contracción como el tiempo de relajación se prolongan, y se reduce la máxima velocidad de contracción. Los cambios son mayores en las piernas que en los brazos, posiblemente debido a que hay una mayor reducción en la utilización de las piernas con el envejecimiento. La resistencia muscular a una fracción dada de la máxima fuerza voluntaria aparentemente mejora con la edad, en parte debido a que los músculos ahora contienen una mayor proporción de fibras tipo I y en parte debido a que las contracciones de los músculos más débiles restringen menos la perfusión que en una persona más joven.

La perdida de fuerza progresivamente impide la vida diaria. Se vuelve más difícil acarrear una bolsa de 5 kg de

comestibles, abrir un frasco de medicinas, e incluso levantar el propio peso corporal del asiento del inodoro (9). El cociente de fuerza hombre/mujer se mantiene sin cambios, por lo cual las mujeres están limitadas por la perdida de fuerza a una edad más temprana que los hombres.

La fuerza muscular puede mejorarse en tan poco tiempo como 8 semanas con entrenamiento de sobrecarga, aun en sujetos de 90 años (3). La síntesis de proteínas se produce más lentamente que en los adultos jóvenes, pero las comparaciones transversales entre individuos activos y sedentarios sugieren que la mayor parte de la perdida de masa magra puede ser evitada a través del ejercicio regular de sobrecarga. Los músculos más fuertes mejoran su función estabilizando las articulaciones osteo-artriticas, reduciendo el riesgo de caídas y disminuyendo la amplitud de la disnea.

En un tiempo, se temió que el ejercicio de sobrecarga pueda causar un incremento riesgoso de la presión sanguínea, provocando un ataque cardiaco. Sin embargo, si los sujetos evitan realizar la maniobra de Valsalva y las contracciones individuales son sostenidas no más de unos pocos segundos al 60% de la fuerza voluntaria pico, el aumento en la presión sanguínea no es mayor del que podría provoca una serie característica de ejercicios en cicloergómetro.

Flexibilidad

La elasticidad de los tendones, ligamentos y cápsulas articulares se reduce a medida que se desarrollan uniones cruzadas adyacentes a las fibras de colágeno. A lo largo del período de la vida laboral, los adultos pierden 8 a 10 cm de flexibilidad en la espalda baja y en la cadera, medido por el test de “sit and reach”. La restricción en el rango de movimiento en las principales articulaciones se vuelve aun más pronunciada durante el retiro, y eventualmente, la independencia es amenazada debido a que los sujetos no pueden subirse al auto o bañarse normalmente, ascender un pequeño escalón o completar los movimientos requeridos para vestirse y peinarse.

La flexibilidad, sin embargo, puede conservarse o mejorarse realizando ejercicios suaves a lo largo de todo el rango de movimiento de las principales articulaciones todos los días. Si la debilidad muscular y la artritis ya están avanzadas, dichas actividades pueden realizarse de mejor manera en agua caliente. La flotación sostiene el peso corporal, y el calor incrementa inmediatamente la flexibilidad de las articulaciones.

Estructura Ósea

Con el envejecimiento hay una reducción progresiva en el contenido de calcio y un deterioro en la matriz orgánica de los huesos. Sin embargo, la línea divisoria entre la normalidad y la patología no es clara, y también es incierto que magnitud en la reducción de la actividad física habitual contribuye a la perdida de calcio asociada con el envejecimiento. Los cambios son más marcados en las mujeres que en los hombres, debido en parte a las diferencias sexuales en el perfil hormonal y en parte a la menor ingesta de calcio y proteína de alta calidad por las mujeres.

La perdida de calcio puede comenzar tan tempranamente como a los 30 años, y en las mujeres el proceso se acelera por 5 años alrededor de la menopausia. En la vejez tardía, los huesos se vuelven tan débiles que una caída suave, un ataque de tos, o aun una contracción muscular vigorosa pueden provocar una fractura “patológica”. Una fractura en la cadera comúnmente inicia el reposo irreversible en cama y la muerte. El deterioro de las vértebras también contribuye a la cifosis senil.

El ejercicio regular de sobrecarga puede detener e incluso a veces revertir la perdida mineral ósea a en la octava década de vida. Dicho régimen es particularmente efectivo cuando se acompaña de una dieta alta en calcio (1500 mg/día). En las mujeres, muchas autoridades también recomiendan la administración de estrógenos, aunque los riesgos de dicha terapia requieren una valoración adicional.

ENVEJECIMIENTO Y FUNCION METABOLICA

Muchos mecanismos de control hormonal trabajan menos eficientemente en una persona anciana. Por ejemplo, el páncreas y la tiroides son afectadas por daños y/o por la reducción en el número de las células secretoras, y el se reduce el número o la afinidad de los receptores de catecolaminas en el músculo ventricular. Las consecuencias clínicas de estos cambios hormonales incluyen el desarrollo de la diabetes, mixedema, con obesidad resultante, poca tolerancia al frío y depresión.

La diabetes mellitus presenta riesgos inmediatos de cetosis, hiperglucemia e hipoglucemia. Las complicaciones a largo plazo (infecciones en la piel, ulceras, arterioesclerosis vascular periférica, isquemia de miocardio, neuropatía periférica, retinopatías y formación de cataratas) pueden también limitar la tolerancia al ejercicio por parte del sujeto. Sin embargo, el ejercicio moderado con cierta restricción en el ingesta calórica es un tratamiento efectivo para la diabetes mellitus;

muchos pacientes por lo tanto, se ahorran las complicaciones de la terapia a largo plazo con insulina y el rígido control de la ingesta de alimentos. El ejercicio puede también corregir tanto la obesidad como la depresión en pacientes con hipotiroidismo.

Rendimiento Atlético

La edad en que se produce el pico de rendimiento atlético depende de los elementos funcionales clave requeridos para el éxito en la competición. En eventos donde la flexibilidad es determinante (por ejemplo, gimnasia y los eventos de natación de corta distancia) los competidores de elite son generalmente adolescentes. En los eventos aeróbicos, el rendimiento comúnmente hace pico entre los veinte y los treinta años, así como las ganancias provocadas por el entrenamiento prolongado, las habilidades mecánicas mejoradas y la experiencia competitiva son obstaculizadas por la disminución en el consumo máximo de oxígeno y la flexibilidad. Debido a la mayor estabilización de la fuerza muscular, el rendimiento en los eventos anaeróbicos declina menos precipitadamente, y en deportes tales como el golf y la equitación donde la experiencia es determinante, los mejores competidores están entre los 30-40 años.

Se debe tener precaución cuando se realizan inferencias fisiológica a partir de los récords atléticos, ya que el conjunto de competidores potenciales se reduce con la edad. Además, los motivos de los competidores de mayor edad cambian desde el éxito competitivo (ganar a cualquier costo) a la interacción social, y algunos participantes de eventos Masters son faltos de habilidades, ya que no comenzaron a competir hasta que alcanzaron los treinta años.

Riesgos del Ejercicio

El riesgo de una emergencia cardiaca se incrementa substancialmente cuando una persona se esta ejercitando. Algunos médicos has propuesto que las personas ancianas con intenciones de ejercitarse deberían realizar un monitoreo preliminar exhaustivo, incluyendo un electrocardiograma de ejercicio. Esto puede ser deseable si la persona intenta embarcarse en un entrenamiento competitivo muy vigoroso, pero no sería necesario si un individuo anciano desea solamente tener un pequeño incremento en su actividad física habitual.

Comúnmente es difícil motivar a las personas ancianas para que se ejerciten regularmente. La insistencia en un examen exhaustivo sugiere que la actividad física es peligrosa, y crea una barrera adicional de costo y tiempo que reduce la probabilidad de que una intención de ejercitarse resulte en un hábito de actividad física. De hecho, la interpretación del ECG de ejercicio es muy difícil en muchas personas ancianas, y hay poca evidencia de que tanto la evaluación clínica como un electrocardiograma de estrés puedan detectar a aquellos que tendrán un resultado adverso del ejercicio. Además, la persona que comienza un programa de ejercicios tiene un menor riesgo de muerte súbita que una persona sedentaria, y quizás debido a una menor actitud de ambición hacia el ejercicio, el riesgo relativo de la actividad física (la muerte cuando se está ejercitando vs la muerte siendo sedentario) disminuya en lugar de incrementarse a medida que la persona se vuelva más anciana. Finalmente, si una forma amada de ejercicio provoca la muerte de una sujeto de 80 años, es más placentero que otras muchas formas alternativas de morir.

Sin embargo, ciertas precauciones pueden incrementar la seguridad al ejercitarse para un individuo anciano. La dosis recomendada de ejercicio no debería hacer más que dejar al participante placenteramente cansado al siguiente día. El proceso de recuperación es lento, por los cual el entrenamiento vigoroso debería realizarse en días alternados. En individuos con enfermedades articulares pre existentes, la caminata debería ser sustituida por el trote o la carrera; la caminata rápida ofrece un adecuado estímulo de entrenamiento, con menor riesgo de tropiezos, y un impacto mucho menor sobre las rodillas. Las actividades donde no se soporta el peso tales como la natación acuaeróbics son particularmente útiles para aquellos con problemas articulares. La visión, la audición y el equilibrio están desmejorados en comparación con las personas más jóvenes. Los ancianos deberían evitar los deportes donde hay riesgo de colisión con oponentes o con objetos estáticos. Si hay historia de caídas, se necesita tener cuidado al realizar actividades que requieren de un buen sentido del equilibrio (escalada, esquí y ciclismo, o meramente caminar sobre el borde resbaloso de la piscina). En los ancianos que toman medicamentos hipotensivos hay riesgos de perdida súbita de la conciencia cuando están parados al final de una serie de ejercicios, particularmente si la sala es calurosa, o si las venas están relajadas por un período en la piscina. Los ambientes extremos son pobremente tolerados, y si el clima es extremadamente caluroso o frío, la actividad debería realizarse dentro de instalaciones con aire acondicionado (por ejemplo, caminatas en un centro de compras). Para aquellos que son extremadamente frágiles, se puede alcanzar ciento acondicionamiento físico utilizando ejercicios realizados en posición de sentados.

El entrenamiento no restaura el tejido que ya ha sido destruido, pero puede proteger al individuo contra un varias enfermedades crónicas de la vejez. Más importante, maximiza la función residual. En algunas instancias, la edad biológica se reduce tanto como 20 años. Se incrementa la expectativa de vida, se retrasa la discapacidad parcial o total, y hay ganancias en la calidad de vida. Por lo tanto es un componente muy importante de la vida saludable de un adulto anciano.

REFERENCIAS

1. Asmussen, E. & Molbech, S.V (1959). Methods and standards for evaluation of the physiological working capacity of patients. *Hellerup, Denmark: Communications of the Testing and Observation Institute, 4, 1-16*
2. Comfort, A. Aging (1979). The Biology of Senescence. *2nd Ed. New York: Holt, Rinehart, Winston*
3. Fiatarone, M.A., Marks, E.C., Ryan, N.D., Meredith, C.N., Lipsitz, L.A. & Evans, W.J (1990). High intensity strength training in nonagenerians. Effects on skeletal muscle. *Journal of the American Medical Association, 263, 3029-3034*
4. Fries, J.F (1989). Aging Well. *Reading, Mass.: Addison-Wesley*
5. Health & Welfare Canad (1990). Health Promotion Survey. *Ottawa: Health & Welfare, Canada*
6. Kasch, F.W., Wallace, J.P., Van Camp, S.P. & Verity, L (1988). A longitudinal study of cardiovascular stability in active men aged 45 to 65 years. *Physician and Sportsmed, 16 (1), 117-126*
7. Niinimaa, V. & Shephard, R.J (1978). Training and exercise conductance in the elderly. (2). The cardiovascular system. *J. Gerontology, 35, 672-682*
8. Shephard, R.J (1987). Physical Activity and Aging. 2nd Ed. *London: Croom Helm Publishing*
9. Shephard, R.J (1991). Fitness and aging. *In: Aging into the Twenty First Century. C. Blais (ed.). Downsview, Ont.: Captus University Publications, pp. 22-35*
10. Shephard, R.J (1993). Health and Aerobic Fitness. *Champaign, IL.: Human Kinetics Publishers*
11. Shephard, R.J. & Montelpare, W (1988). Geriatric benefits of exercise as an adult. *J. Gerontology (Med. Sci.), 43, M86-M90*
12. Weisfeldt, M.L., Gerstenblith, M.L. & Lakatta, E.G (1985). Alterations in circulatory function. *In: Principles of Geriatric Medicine. R. Andres, E.L. Bierman & W.R. Hazzard (eds.). New York: McGraw Hill, pp. 248-279*

Cita Original

Shephard, R.J. (1998). Aging and Exercise. In: Encyclopedia of Sports Medicine and Science, T. D. Fahey (Editor). Internet Society for Sport Science: http://sportsci.org. 7, 1998