

DOSIFICACIÓN DEL TRABAJO AERÓBICO PARA EL FORTALECIMIENTO Y PRESERVACIÓN DE LA SALUD

Roberto Escalona Labaceno

Departamento Médico-Biológico. Instituto Superior de Cultura Física. Santiago de Cuba

Sara Fayad Saeta

Departamento de Actividad Física y Promoción de Salud. Centro Provincial de Medicina Deportiva. Santiago de Cuba

Resumen: Se fundamentan las bondades de la realización de ejercicios físicos con carácter aerobio, ejecutados de forma regular, a la vez que brindamos una metodología para su dosificación, cuando el practicante los hace en función de la salud, ya sea para recuperarla, fortalecerla o mantenerla. Además para técnicos o terapeutas que utilizan el ejercicio físico como medio terapéutico y que por regla general, teóricamente, pueden establecer los límites del volumen e intensidad del ejercicio a aplicar, pero no así en la práctica, trabajando con la preocupación o temor de sobrepasar las posibilidades máximas del enfermo o no llegar al umbral fisiológico. Lo anterior está avalado, por 20 años de experiencia laborando en Áreas de Cultura Física Terapéutica y elaboración de un conjunto de programas para el tratamiento de varias enfermedades de los diferentes órganos y sistemas, utilizando como medio el ejercicio físico con resultados encomiables. La propuesta, además, para llevarla a cabo, no necesita de una tecnología sofisticada, ni grandes recursos económicos, lo que permite su sostenibilidad, masividad y mejorar la calidad de vida a una parte importante de la población.

Palabras clave: Ejercicio físico aeróbico, salud.

Dirección de contacto: Roberto Escalona Labaceno: San Fernando 201 e/ Rabí y Santiago. Santiago de Cuba. Cuba. Sara Fayad Saeta: Calle 12, n° 155. Santa Bárbara. Santiago de Cuba. Cuba

Abstract: Benefits obtained from the systematic practice of aerobic physical exercises are great, we offer an approach for their dosage when the person does it to favor, maintain or recover health. It's also very useful for technicians or therapists that use physical exercise as a therapeutic means, and that as a general rule, theoretically, can set the limits of volume and intensity of the exercise to be used, but not so in practice, working worrisome or with fear to surpass the maximum possibilities of the sick person, or on the other hand not reaching the physiological threshold. Attention is guarantee in its 20 years experience working in therapeutic physical culture areas and the elaboration of a set of programs for the treatment of various illnesses of different origins and systems, using physical exercise as a means and obtaining great results. In addition we can say that to carry out this proposal you don't need a sophisticated technology, nor great economical resources, so this permit it's sustainability, massiveness and improve quality of life of an important part of the population.

Key words: aerobic physical exercises, health.

INTRODUCCIÓN

La salud del hombre parece estar íntimamente vinculada con el régimen de actividad física que le imponga a su estilo de vida, reconocido esto, por los grandes pensadores y personalidades de la actualidad y todos los grandes círculos de cultura de la antigüedad. La civilización y los avances tecnológicos de la humanidad han ido alejando, de forma progresiva, al cuerpo humano de la actividad física natural, incluso de las labores más sencillas de la vida cotidiana, dejando de ser una exigencia para el perfeccionamiento y mantenimiento de su condición física. El "hacer menos para vivir más" parece arraigarse en la Psicología humana, contradiciendo su evolución biológica, por lo que la naturaleza se venga y aparecen los males ligados a la hipoquinesia y el sedentarismo, como factor de riesgo de diversas enfermedades.

A mediados del siglo XIX, el 90% de la energía productiva de la tierra era producida por medio de la fuerza muscular del hombre y los animales; y tan solo el 4% le correspondía a la técnica. Hoy día esta relación ha adquirido una relación totalmente opuesta (Lewis, 1990).

Siguiendo a Hipócrates "las diferentes partes del organismo que cumplen una función, para mantenerse sanos, deben ser utilizados y ejercitados con el trabajo, de manera que se mantengan bien desarrollados y envejeczan más lentamente; en cambio, si no se utilizan, se convierten en enfermizos, su desarrollo no es óptimo y envejecen antes de tiempo". Afortunadamente, parece ser que existe en la población una cierta añoranza por la ejercitación natural y una mayor cantidad de personas comienzan a comprender los inconvenientes de una vida sedentaria, percibiendo la necesidad del movimiento como principal medio de adaptación, buscando asociarse a programas de ejercicios físicos reglados que les permitan mantener una aptitud física adecuada y niveles de salud normales.

Actualmente, podemos encontrar el ejercicio físico en casi todas las clínicas, formando parte del programa terapéutico en todos sus niveles de atención (promoción, prevención, curación y rehabilitación), porque salud no sólo es ausencia de enfermedad, si no también la capacidad relativa de soportar grandes cargas físicas y ampliar posibilidades homocinéticas como componentes de calidad de vida (expresión de un completo bienestar relacionado con diferentes aspectos que acompañan la vida: cultura, recreación, seguridad, salud, educación, derechos, valores, creencias, aspiraciones, etc.).

Relacionado con la salud y, fundamentalmente, de aquellos que sobrepasan los 30 años, se aconsejan los ejercicios de carácter aeróbico, por su efecto sobre los factores de riesgo de un

grupo de enfermedades consideradas entre las primeras causas de muerte en el mundo. Sin embargo, tanto los ejercicios de carácter aeróbico como de cualquier otro tipo, deben ser programados por especialistas a partir de la edad límite comentada anteriormente, ya que, si no es así, pueden provocar el efecto contrario, originando alteraciones orgánicas que van desde la estática y la eficiencia en el comportamiento motriz, hasta verdaderas disfunciones, sugiriéndose la necesidad de ubicar un umbral y una zona de entrenamiento sobre la base de la individualización.

Después de más de 20 años de experiencia en las áreas terapéuticas de la cultura física, queremos, a través de este artículo, proporcionar algunas pautas y consideraciones, que pueden resultar útiles, acerca de la dosificación de las cargas para el entrenamiento aeróbico en términos de salud, tanto para individuos sanos, como para aquellos aquejados de algunas enfermedades.

PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO Y PROGRAMAS DE EJERCICIO FÍSICO PARA LA SALUD

Si bien el ejercicio físico en estos tiempos, se concibe como una necesidad para mantener adecuados niveles de salud, también es cierto, que no hay que someterse a volúmenes e intensidades excesivas de cargas físicas para beneficiarnos con sus bondades, porque podríamos obtener resultados opuestos, fundamentalmente cuando se ha llegado a la edad donde comienzan a aparecer los procesos de involución en el organismo, asociados con factores de riesgo a padecer diferentes enfermedades.

Un programa de ejercicio físico para la salud no va encaminado a hacernos más fuertes, rápidos o resistentes que un adversario; su objetivo es vencer nuestras propias limitaciones en las tareas e imprevistos de la vida cotidiana. Así, la condición física en relación con la salud se ha definido como un estado dinámico de energía y vitalidad que permite a las personas llevar a cabo las tareas habituales, disfrutar del tiempo de ocio activo y afrontar las emergencias imprevistas sin una fatiga excesiva; a la vez que ayuda a evitar las enfermedades hipocinéticas derivadas de la falta de actividad física y a desarrollar el máximo de capacidad de trabajo intelectual y a experimentar plenamente la alegría de vivir (Berg, Frey, Baumstark, Halle y Keul, 1994; American College of Sports Medicine, 1998; Taberner, Villa, Márquez, y García, 2000).

Podemos entender entonces, que los ejercicios físicos realizados para preservar, fortalecer e incluso eliminar desviaciones de la salud asociadas a procesos patológicos, deben responder a un programa pensado y estructurado con este fin y, en el mejor de los casos, prescrito por el médico, ya que los beneficios del entrenamiento se optimizan cuando se planifican los programas para satisfacer las necesidades y capacidades individuales (Orlander y Aniansson, 1980), teniendo en cuenta la condición física inicial del participante que, conjuntamente, con la edad y el estado de salud, está entre los factores más importantes para la prescripción del ejercicio.

El Colegio Médico Americano de Medicina del Deporte define "Prescripción de Ejercicios" al proceso a través del cual el régimen de actividad física que se recomienda a una persona es diseñado en una forma sistemática e individualizada (American College of Sports Medicine, 1998). Otros autores van más allá, al añadirle a este concepto, la recomendación del tipo de ejercicio, la intensidad, la duración y la frecuencia, denominando al conjunto ordenado y sistemático de recomendaciones, programa de ejercicios físicos (King y Senn, 1996; Venegas Pérez y Donoso Puelma, 1997).

En cuanto a los programas y prescripción de ejercicios físicos, en la mayoría de los casos se indican aquellos ejercicios que tienen un carácter dinámico y aeróbico. La frecuencia de práctica de estos ejercicios será de, al menos, tres veces por semana; podemos considerar ésta como la

frecuencia umbral para lograr reacciones de adaptación orgánica y funcional de forma escalonada, para aumentar la eficacia y eficiencia del aparato cardiorrespiratorio. Este aspecto se relaciona con la acción energotrópica del ejercicio aerobio, por sus efectos en el incremento de la capacidad para el consumo de oxígeno mitocondrial, con un aumento, tanto en su número, como en el tamaño de las mismas y una potencial duplicación del nivel de las enzimas del sistema aeróbico (Ballar y Poehlman, 1992; Lewis, 1990); a la vez, las mitocondrias del músculo esquelético entrenado tienen una capacidad mayor para generar ATP aeróbicamente mediante la fosforilación oxidativa (Burke y Franks, 1975).

ASPECTOS TERAPÉUTICOS DEL EJERCICIO FÍSICO AERÓBICO

El ejercicio aerobio, también es ampliamente recomendado en la terapéutica de diferentes enfermedades y en la prevención de diferentes factores de riesgo. Se aplica en todas las enfermedades del sistema cardiovascular (Rodríguez, 1995), con una acción preventiva y curativa. La actividad física, cada vez, tiene una aplicación más temprana en los periodos críticos de la enfermedad y de la recuperación. El ejercicio aerobio vigoroso aumenta la capacidad funcional del sistema circulatorio; además, es aceptado que este tipo de ejercicio puede servir para desarrollar funciones importantes protectoras y rehabilitadoras en la batalla contra las enfermedades cardíacas coronarias (Orlander y Aniansson, 1980). La actividad física es considerada una condición indispensable para el tratamiento y la profilaxis de la Aterosclerosis y la enfermedad isquémica del corazón (Lewis, 1990).

El ejercicio aerobio tiene una acción positiva sobre diferentes aspectos biológicos del ser humano, con efectos favorables sobre la concentración de lípidos plasmáticos (Jimeno, Mainar, Gómez-Zubeldía, Gómez, Mena y Campillo, 1996; Holloszy y Coyle, 1982), aceptándose, de manera general, que su práctica regular produce un descenso de los triglicéridos plasmáticos y un aumento de colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad (Boraita, Baño, Berrasueta, Lamiel, Luengo, Mansonelles y Cols., 2001; Houmard, Bruno, Bruner, McCammon, Israel, y Barakat, 1979), teniendo, estas últimas, un carácter antiaterogénico.

Otros beneficios son: formar parte como componente de un determinado estilo de vida para darle calidad a la misma, ejercer una acción favorable sobre la presión arterial, el peso corporal y la resistencia a la insulina, además de mejorar la eficiencia de la función cardíaca, representando, como hemos comentado, un efecto beneficioso frente al riesgo de cardiopatía isquémica coronaria (Bouchar, Shephard y Stephens, 1994).

PRINCIPIOS DE PLANIFICACIÓN DEL EJERCICIO FÍSICO AERÓBICO

Sin embargo, las bondades de la práctica regular de actividades físicas en función de la salud, se obtienen sólo a partir de una planificación, en la que los principios que la rigen (sobrecarga, sistematicidad, individualización y reversibilidad entre otros) operan en el sentido de una estructura funcional dirigida a la salud.

La sobrecarga se refiere a que existe un nivel mínimo umbral de cargas físicas que provoca reacciones de adaptación funcional y orgánicas, por debajo de este umbral, las cargas físicas no representan una carga biológica, teniendo esto a la vez un carácter individual, considerándose un elemento importante la condición inicial del practicante.

Por otra parte, la bioadaptación alcanzada con el ejercicio físico, tiene un carácter reversible, por lo que el desentrenamiento ocurre rápidamente y de ahí la necesidad de su

sistematicidad. Los cambios fisiológicos para el fortalecimiento de la salud que se introducen por la práctica sistemática del ejercicio físico, dependen, fundamentalmente, de la intensidad de la sobrecarga, ya que refleja tanto, el costo calórico del trabajo, como los sistemas energéticos específicos activados.

Para el control de la intensidad, teniendo en cuenta la individualidad y, atendiendo a los principios anteriormente expuestos, se deben conocer las posibilidades máximas físicas y funcionales de las personas que se van a someter al programa de ejercicio físico. A partir de ese máximo, trabajar a un porcentaje del mismo, garantizando la protección del individuo, al no violar sus límites y hacer válido el principio de la precaución.

Para establecer el protocolo de entrenamiento, este porcentaje se toma generalmente de la función máxima del Max Vo₂ o de la máxima capacidad de trabajo, pero estas mediciones, por necesitar de aparatos sofisticados y costosos, no pueden ser masivas. Recomendamos la utilización de la frecuencia cardíaca, mediante la determinación de sus posibilidades máximas durante una prueba de esfuerzo, como principal medio para el control y cálculo de la intensidad relativa del ejercicio, ya que el max. Vo₂ de una persona y el porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima se relacionan de una manera predecible sea cual sea la edad y el sexo (Ballar y Poehlman, 1992; Taylor et al., 1969).

La realización de la prueba de esfuerzo requiere, en la mayoría de los casos, de algunos aparatos un tanto difíciles de adquirir por su costo (bicicleta ergonómica, estera rodante, etc.). Sin embargo, la especificidad del ejercicio físico hace que las respuestas bioadaptativas del organismo, tanto de los mecanismos metabólicos que se activan como de los sistemas funcionales y de los órganos en general, dependen del tipo de sobrecarga a que sea sometido el sistema y, por tanto, pensamos que la prueba de esfuerzo debe reflejar (o ser muy similar) las condiciones en que se va a entrenar; entre los propósitos de la prueba de esfuerzo está la evaluación de la suficiencia de los ajustes funcionales a las demandas que exceden los requerimientos de reposo, a partir de lo que se describe el plan de ejercicio para los individuos enfermos, o que han entrado en la edad en que se manifiestan ya los procesos de involución y buscan las bondades de la práctica sistemática del ejercicio físico.

PROPUESTA DE PRUEBA DE ESFUERZO

Teniendo en cuenta las razones antes expuestas proponemos realizar la prueba de esfuerzo mediante un trote o marcha sin exigencias intermedias, para los practicantes con algún tipo de proceso patológico o que sobrepasen los 30 años de edad, sin contar con grandes recursos. Para la ejecución de la prueba se necesita:

1. Terreno o local previamente medido.
2. Cronómetro.
3. Estetoscopio y esfigmomanómetro.

Procedimiento

Se le indica al ejecutante trotar o marchar a un ritmo que le acomode y que haga una señal cuando vaya a detenerse, para tomarle los índices funcionales resultantes del esfuerzo realizado, o por el contrario, el profesor, técnico en deporte o terapeuta cuando note síntomas de fatiga, puesto de manifiesto en la descoordinación de los movimientos, el incremento del tiempo para el cumplimiento de tramos iguales en la ejecución de la marcha o trote, así como la aparición

de síntomas dependientes de la enfermedad que le aqueja, detendrá el trabajo y tomará de la misma manera los índices funcionales.

Al ejecutante, previamente, se le ha tomado la frecuencia cardíaca de reposo y después del trote o marcha se controlan los siguientes indicadores:

- Fc máx. (frecuencia cardíaca máxima)
- D máx. (distancia máxima de trote o marcha)
- T máx. (tiempo máximo de trote o marcha)

A estos indicadores se les añaden los específicos de la enfermedad que padece. Por ejemplo, al cardiópata se le controla la tensión arterial máxima, al que padece alguna enfermedad del aparato respiratorio, la frecuencia respiratoria máxima, etc.

Luego se procede a determinar el pulso de entrenamiento, para lo que recomendamos la fórmula de Karvone (Karvonen et al., 1957) por permitir trabajar la intensidad, teniendo como referencia, la reserva funcional del practicante, a partir del umbral de entrenamiento ubicado al 60% de la misma y dentro de una zona de entrenamiento que va desde el 60% hasta el 85% para personas enfermas, y el 90% para las personas sanas.

Para el cálculo del pulso de entrenamiento podemos utilizar la siguiente fórmula:

$$PE = (P \text{ máx.} - Pr) (0.6) + Pr$$

Donde: PE (pulso de entrenamiento)

P máx. (pulso máximo)

Pr (pulso en reposo)

(0.6) factor de progresión

Una de las dificultades que presentan con mayor frecuencia los encargados de dosificar el trabajo, es encontrar los ejercicios físicos que produzcan el nivel de intensidad que se ajuste al pulso de entrenamiento. En este caso, el ejercicio aeróbico ejecutado con marcha o trote. Para lograrlo sin grandes desviaciones del pulso requerido, se calcula el volumen de la carga, utilizando el mismo nivel del factor de progresión con que se determinó el pulso de entrenamiento, para determinar así la distancia y tiempo máximo de trabajo, teniendo como fundamento (según los criterios de Karpman) que el incremento de la frecuencia cardíaca es directamente proporcional a la potencia o trabajo que entrega el sistema.

Pongamos un ejemplo para ilustrar esto: Un sujeto que su pulso de reposo es de 70 p/m. realiza la prueba de esfuerzo y cubre una distancia de 2000 m. en 10 minutos, alcanzando el pulso un valor de 160 p/m. ¿Cuál será su PE al 60%? ¿Qué distancia debe recorrer para ese nivel de intensidad? ¿En que tiempo debe cubrir esa distancia para no pasarse del pulso?.

Proceder:

Calcular PE

$$PE = (160 - 70) (0.6) + 70$$

$$PE = (90) (0.6) + 70 \quad PE = 54 + 70$$

$$PE = 124 \quad (\text{es el pulso que debe alcanzar como intensidad para la etapa})$$

Calcular la distancia

D máx. 2000 m

$$\text{Distancia al 60\%} = 2000 \times 0.6 = 1200 \text{ m} \quad (\text{es la distancia umbral con que debe iniciar el entrenamiento este}$$

sujeto)

Calcular el tiempo

$T_{\text{máx.}} 10 \text{ min.}$

$T_{\text{máx. al } 60\%} = 10 \times 0.6 = 6 \text{ min.}$

Pero la intensidad está en relación inversa con el tiempo; si trota o marcha 600 metros en 6 minutos, la intensidad sería la misma que cuando trota o marcha 2000 metros en 10 minutos, o sea:

$2000 / 10 = 200 \text{ m por minuto}$

$1200 / 6 = 200 \text{ m por minuto}$

Por lo que, al valor que resulta de determinar el 60% del tiempo máximo, se le debe sumar el 40% de su valor, para así reducir la intensidad en un 40%.

Ejemplo :

$6 \text{ min} \times 0.4 = 2,4 \text{ min.}$

$6 \text{ min.} + 2,4 = 8,4 \text{ min.}$

Resumiendo, esta persona deberá trotar los 1200 metros en 8,4 minutos, y para incrementar las cargas físicas, por el descenso del pulso de entrenamiento o en reposo como resultado de la consecuente bioadaptación del organismo a la práctica sistemática de cargas físicas, sólo tendrá que modificar progresivamente el factor en la fórmula del pulso de entrenamiento, para ir aumentando la intensidad del trabajo.

Una vez recorrida la zona de entrenamiento se repite la prueba de esfuerzo y se comienza un nuevo ciclo con el mismo proceder.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (ACSM) American College of Sports Medicine, (1998). "The recommended quality and quantity of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults". *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30, 975- 991.
- (ACSM) American College of Sports Medicine, (1975). *Guidelines for Exercise Stress Testing*. Philadelphia, Lea & Febiger
- Astrand, P.O. y Rodahl, K. (1977). *Textbook of Work Physiology*. Nueva York, Mc Graw- Hill Co.
- Ballar, D. L. y Poehlman, E. T. (1992). Resting metabolic rate and coronary heart disease risk factors in aerobically and resistance trained women. *Nutr.*, 56, 969 – 974.
- Barnard, R. J. et al. (1970). Effects of exercise skeletal muscle: I. Biochemical and histochemical properties. *J. Appl. Physiol.* 128, 762.
- Berg, A., Frey, I.; Baumstark, M.N.; Halle, M. y Keul, J. (1994). Physical activity and lipoprotein lipid disorders. *Sports Med.*, 17, 6-21.
- Boraita, A.; Baño, A.; Berrasueta, J.R.; Lamiel, R.; Luengo, E.; Mansonelles, P. y Cols. (2001). Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología sobre la actividad física en cardiopatas. *Med. Dep.* 18, 9-31.
- Bouchar, C.; Shephard, R. y T. Stephens, (EDS). (1994). *Physical Activity, Fitness and Health*. Champaign Illinois. Human Kinetic.
- Burke, E.J. y Franks, B.D.(1975). Changes in $\text{Vo}_2 \text{ max}$. Resulting from bicycle training at different intensities holding total mechanical work constant. *Rest. Quart.*, 46
- Holloszy, J.O. y Coyle, E.F. (1982). Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. *J. Appl. Physiol.*, 58, 492.

- Houmard, J.A.; Bruno, N.J.; Bruner, R.K.; McCammon, M.R.; Israel, R.G. y Barakat, H.A. (1979). Effects of exercise training on the chemical composition: The Finnish mental hospital study. *Int. J. Epidemiol.* 8, 99-118.
- Jimeno, B.; Mainar, M.; Gómez-Zubeldía, M.A.; Gómez, M.G.; Mena, P. y Campillo, J.E. (1996). Efectos del ejercicio físico aerobio sobre la peroxidación lipídica y los niveles de lípidos plasmáticos. *Arch. Med. Dep.* 13, 333-337.
- Karvonen, M.J. et al. (1957). The effects of training on heart rate. A longitudinal study. *Ann. Med. Exp. Biol. Fenn.* 35, 305.
- Kiessling, K. (1971). *Effect of physical training on ultrastructural fractures in human skeletal muscle. In muscle metabolism during exercise.* Editado por B. Pernow y B. Saltin. Nueva York: Plenum Press.
- King, C.N. y Senn, M.D. (1996). "Exercise testing and prescription". *Sports Medicine*, 21, 326-366
- Klimov, AN. y Lipourtski, B.M. (1990). *Habrà o No Habrà Infarto.* La Habana. Editorial Científico Técnica, 61-67.
- Lewis, B. (1990). Diet and exercise as regulators of lipid risk factor. *Drugs.* 40, 1925.
- McArdle, W.D.; Katch, F. y Katch, V.L. (1990). *Fisiología del Ejercicio, Energía, Nutrición y Rendimiento Humano.* Madrid: Editorial Alianza, p. 371.
- Orlander, J. y Aniansson, A. (1980). Effect of the physical training on skeletal muscle metabolism and ultrastructure in 70 to 75 year old men. *Acta Physiol. Scand.* 109, 149.
- Popov, N.Y. (1988). *Cultura Física Terapéutica.* La Habana: Editorial. Pueblo y Educación p. 141
- Rodríguez, F.A. (1995). Prescripción de ejercicios para la salud (1) Resistencia Cardiorrespiratoria. *Apuntes de Educación Física y Deporte*, 39, 87-102.
- Tabernerero, B., Villa, J.G.; Márquez, S. y García, J. (2000). Cambios en el nivel de condición física relacionada con la salud en mujeres participantes en un programa municipal de baile aeróbico. *Apuntes de Educación Física y Deporte*, 61, 74-79.
- Taylor, H.L. et al. (1969). Exercise test : A summary of procedures and concepts of stress testing for cardiovascular diagnosis and function evaluation. In *Measurement in Exercise Electrocardiography.* Editado por H. Blackburn. Springfield, Ill. Charles C. Thomas.
- Venegas Pérez, P. y Donoso Puelma, H. (1997). Principios generales de la prescripción de actividad física. En *Recomendaciones de Actividad Física Para la Salud.* Santiago de Chile: Unidad de Deporte Recreativo, p 94.
- Young, J.C. et al. (1983). Maintenance of the adaptation of skeletal muscle mitochondria to exercise in old rats. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 15, 243.