

# Pautas generales para la prescripción de la actividad física en pacientes con enfermedades cardiovasculares

JUAN CARLOS ARISTIZÁBAL RIVERA,  
HILDA NORHA JARAMILLO LONDOÑO, MAURICIO RICO SIERRA

**S**E HACE UNA REVISIÓN SOBRE LAS PAUTAS GENERALES para la prescripción de la actividad física en pacientes con enfermedades cardiovasculares. Inicialmente se resaltan los beneficios comprobados de la actividad física y se hace una descripción breve sobre la evaluación de la capacidad funcional de un individuo mediante la prueba de esfuerzo, y de los equipos y los diferentes protocolos utilizados para ello. Luego se aborda la clasificación de los individuos y del riesgo que para ellos representan las actividades físicas, según recomendaciones de la Asociación Americana del Corazón y la asociación Neoyorquina del Corazón (AHA y NYHA, por sus siglas en inglés).

Posteriormente se incluye la prescripción de las actividades físicas, haciendo énfasis en la intensidad, la duración, la frecuencia y el tipo de ejercicios recomendado. Por último, se hace referencia a la prescripción de las actividades físicas en pacientes con las enfermedades de mayor prevalencia en nuestro medio.

.....  
JUAN CARLOS ARISTIZÁBAL RIVERA, Nutricionista Dietista, Universidad de Antioquia; Licenciado en Educación física, Universidad de Antioquia. Aspirante a Maestría en Ciencias Básicas Biomédicas, área Fisiología del Ejercicio, Universidad de Antioquia. Profesor, Escuela de Nutrición Dietética. Universidad de Antioquia; HILDA NORHA JARAMILLO LONDOÑO, Doctora en medicina, Universidad de Antioquia; Magister en Fisiología. Profesora Titular del Departamento de Fisiología y Bioquímica, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia; MAURICIO RICO SIERRA, Doctor en medicina, Universidad de Antioquia; Especialista en medicina deportiva. Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia.  
Enviar correspondencia a: Juan Carlos Aristizábal R. Departamento de Fisiología y Bioquímica. Universidad de Antioquia. AA 1226 Medellín. Teléfono: 5106038 Fax. 2620253. e-mail: jcaristi@pijaos.udea.edu.co

## PALABRAS CLAVE

ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

PRESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO

ATEROESCLEROSIS

HIPERTENSIÓN

FALLA CARDÍACA

## INTRODUCCIÓN

**EXISTE UN ACUERDO GENERAL** en que los bajos niveles de actividad física tanto en el trabajo como en el tiempo libre (asociados con el estilo de vida moderno) constituyen un riesgo para el desarrollo de las enfermedades cardiovasculares (ECV).

Otros factores de riesgo para el desarrollo de ECV son modificados favorablemente por la práctica regular y cotidiana de las actividades físicas; ellos son: el hábito de fumar, la hipertensión arterial, las elevadas concentraciones plasmáticas de colesterol, de triglicéridos y de lipoproteínas de baja densidad (LDL), las bajas concentraciones plasmáticas de las de alta densidad (HDL), la obesidad y la diabetes mellitus.

La práctica de actividad física está inversamente relacionada con el riesgo de sufrir enfermedad cardíaca coronaria; en los últimos años se ha obtenido gran cantidad de información que señala que es una relación dosis-respuesta (1,2), entendida la dosis como la cantidad de energía utilizada durante la actividad física. Sin embargo, la actividad física mal programada también representa un riesgo para la salud de la población con ECV. Es un reto para los profesionales de la salud programar la actividad física para obtener de ella los mayores beneficios con los menores riesgos posibles; conscientes de esto, instituciones como la AHA, la Sociedad

Española de Cardiología y la NYHA han establecido criterios para la clasificación y la prescripción del ejercicio en este grupo de individuos.

## BENEFICIOS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA REGULAR Y PROGRAMADA

**LOS EFECTOS QUE EL EJERCICIO FÍSICO** produce sobre nuestro cuerpo son múltiples y diversos y están en estrecha relación con la intensidad, el tipo y la duración de la actividad física. Estudios experimentales y epidemiológicos han aclarado algunos de los mecanismos que explican los efectos de la actividad física contra el desarrollo de las ECV. Estos mecanismos se pueden agrupar, de manera general, de acuerdo con sus efectos (3) en: 1) antiaterogénicos, 2) antitrombóticos, 3) antiisquémicos, 4) antiarrítmicos, 5) sobre la función endotelial y 6) sobre la función autonómica.

En general, las personas que realizan actividad física regular y cotidiana, con fines preventivos o terapéuticos, presentan: más bajas la grasa corporal, la presión arterial y la frecuencia cardíaca y mayor el consumo de oxígeno; a ello se añaden los beneficios psicológicos; todo lo anterior contribuye a una sensación de bienestar y mejora el estado funcional.

## EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL

**LA CAPACIDAD FUNCIONAL ES LA SUMATORIA** de las capacidades motrices que un individuo posee y desarrolla para llevar a cabo sus ocupaciones cotidianas, laborales, artísticas, recreativas y deportivas. Está determinada genéticamente por el tipo de fibra muscular y condicionada por el funcionamiento cardiorrespiratorio y metabólico.

La evaluación de la capacidad funcional del sistema cardiovascular se lleva a cabo por medio de una prueba de esfuerzo; en ella se somete al individuo a un ejercicio ininterrumpido con incrementos progresivos de la carga de trabajo hasta alcanzar un esfuerzo máximo o submáximo. Esta evaluación permite conocer las respuestas cronotrópica y presora al esfuerzo, descartar enfermedades, hacer el seguimiento de la enfermedad coronaria, hacer el seguimiento y la evaluación de los programas de acondicionamiento físico y conocer la respuesta al ejercicio en enfermedades cardíacas ya diagnosticadas (4).

### **Equipos utilizados en las pruebas de esfuerzo**

**EL CICLOERGÓMETRO** y la banda rodante son los equipos comúnmente usados en la evaluación de las respuestas corporales frente al ejercicio máximo o submáximo. En el cicloergómetro la intensidad del trabajo se varía ajustando los frenos, la velocidad de pedaleo o ambas, lo que permite un buen control de las cargas de trabajo. Los valores más altos de consumo de oxígeno ( $VO_2$ ) y de frecuencia cardíaca (FC) se obtienen a velocidades de pedaleo entre 50 y 80 revoluciones por minuto (rpm). La limitación principal en el cicloergómetro es la fatiga.

En la banda rodante la intensidad del trabajo se varía ajustando la velocidad de la banda, su grado de inclinación o ambos. La banda debe poseer pasamanos laterales y frontal para una mayor seguridad del individuo; pero durante la prueba no debe permitírsele el apoyo ya que éste disminuye la acción de soportar el peso del cuerpo. Debido a la participación de un mayor número de grupos musculares, en la banda rodante generalmente se obtienen valores de  $VO_2$  y FC entre un 10 y un 15% superiores a los hallados en el cicloergómetro.

### **Protocolos para la realización de las pruebas de esfuerzo**

**LOS PROTOCOLOS DE EVALUACIÓN** incluyen: 1) un calentamiento inicial, a una carga baja; 2) un ejercicio ininterrumpido, con incrementos progresivos de la carga de trabajo y, entre una y otra carga, un intervalo de tiempo adecuado, y 3) un periodo de recuperación activa, igual a una baja carga. Un protocolo óptimo de trabajo tiene una duración entre 6 y 12 minutos, que debe ser ajustada a las condiciones de cada individuo.

En el cicloergómetro, usualmente, se utilizan protocolos como el de Balke o similares, en los cuales la carga inicial se establece entre 10 y 25 vatios (W) seguida de incrementos de 10 a 25 W, cada 2 a 3 minutos. En la banda rodante se utilizan protocolos como el de Bruce y el de Naughton. En personas sin grandes impedimentos se utiliza el protocolo de Bruce y en los pacientes más limitados el protocolo de Naughton.

El protocolo estándar de Bruce se inicia a una velocidad de 2,735 km/h, con una inclinación del 10%; la velocidad se incrementa cada 3 minutos en 1,367 km/h y la inclinación en un 2% (Tabla 1). En el protocolo de Bruce modificado los incrementos en la intensidad del trabajo son menores en cada etapa, por lo cual se requiere más tiempo para alcanzar la intensidad correspondiente a la capacidad física máxima de trabajo.

En el protocolo de Naughton los incrementos variables de la velocidad y de la inclinación de la banda rodante se realizan cada dos minutos (Tabla 2). En este protocolo, las personas de edad media y con capacidad física normal deben superar la etapa 6.

### **Preparación del sujeto para la prueba de esfuerzo (5):**

- El sujeto no debe fumar ni comer tres horas antes de la prueba.

- Se debe realizar, previamente, un examen médico para descartar las contraindicaciones y evaluar o detectar signos clínicos de importancia.
- Debe haber una indicación clara, por parte del médico tratante, para la realización de la prueba de esfuerzo.
- Se debe realizar un electrocardiograma (ECG) con las 12 derivaciones en reposo y en posición de pies ya que éste puede cambiar durante el ejercicio.
- Durante toda la prueba se deben monitorizar el registro electrocardiográfico y la presión arterial.
- Al paciente se le debe dar una explicación clara y detallada del protocolo de evaluación, de sus riesgos y posibles complicaciones.
- Cuando la prueba se hace con un objetivo diagnóstico se debe considerar la suspensión de algunos medicamentos (especialmente los beta bloqueadores) que puedan alterar la prueba, la respuesta frente al ejercicio o limitar la interpretación del ECG. Sin embargo, la mayoría de los pacientes no los pueden suspender por lo que el médico debe estar alerta sobre sus efectos hemodinámicos (3).

**Criterios absolutos recomendados por la AHA para finalizar la prueba (5):**

- Elevación del segmento S-T mayor o igual a 1.0 mm (en derivaciones diferentes a V<sub>1</sub> o aVR).
- Caída de la presión arterial sistólica mayor de 10 mmHg, a pesar de un aumento en la carga de trabajo.
- Angina moderada o severa.

- Alteraciones neurológicas.
- Signos de perfusión inadecuada.
- Dificultades técnicas para monitorizar el ECG o la presión arterial.
- Deseo del sujeto de suspender.
- Taquicardia ventricular sostenida.

**Clasificación de los sujetos**

En 2001 LA AHA actualizó y publicó sus estándares para la prescripción del ejercicio y en 2002, la evaluación de las personas con ECV; clasificó a los individuos en cuatro categorías de acuerdo con el grado de riesgo que implica la realización de la actividad física (3):

- Clase A: sujetos aparentemente sanos.
- Clase B: sujetos con ECV estable que presentan bajo riesgo.
- Clase C: sujetos con riesgo moderado a alto de complicaciones cardiovasculares.
- Clase D: sujetos con ECV inestable que no deben realizar actividad física<sup>1</sup>.

Además de los criterios de la AHA, se deben tener en cuenta las recomendaciones de la 27<sup>a</sup> Conferencia de Bethesda (6) y la clasificación terapéutica y funcional de la NYHA que clasifica a los sujetos, para la prescripción de la actividad física, en cuatro grupos de acuerdo con la sintomatología que presentan (7):

Clase 1: enfermedad cardíaca sin síntomas.

<sup>1</sup> Las características clínicas y las recomendaciones para la realización de la actividad física se presentan con mayor detalle en el apartado correspondiente a la prescripción de la actividad física según el grado de riesgo para ECV.

Clase 2: enfermedad cardíaca con síntomas durante la realización de las actividades cotidianas.

Clase 3: enfermedad cardíaca con síntomas durante la realización de actividades más ligeras que las cotidianas.

Clase 4: enfermedad cardíaca con síntomas en reposo.

## PRESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO

**PARA OBTENER LOS MAYORES BENEFICIOS**, la actividad física regular y cotidiana debe realizarse siguiendo los principios básicos del entrenamiento, no con miras a incrementar el rendimiento deportivo, sino con el objetivo de mejorar la capacidad funcional del paciente. En términos generales, la carga —entendida como la cantidad de trabajo muscular que produce el efecto del acondicionamiento físico (8)— debe ser adecuada en frecuencia e intensidad y, como ya se dijo, siguiendo los principios básicos del entrenamiento (9).

Si bien para la práctica de la actividad física las recomendaciones son generales, éstas se deben adaptar a las necesidades de cada individuo atendiendo sus particularidades; razón por la cual, antes de prescribir el programa de ejercicio, se deben hacer una historia médica pormenorizada, una valoración de la sintomatología clínica y una prueba de esfuerzo que se debe repetir cada tres a seis meses para ajustar el programa de ejercicio y garantizar su pertinencia.

### Intensidad, duración y tipo de ejercicio

#### Intensidad

**LA INTENSIDAD DEL EJERCICIO** se puede definir de manera absoluta o relativa. De manera absoluta

equivale al gasto energético requerido para el desarrollo de la actividad, que usualmente se expresa en MET (equivalente energético metabólico). De manera relativa, se utilizan tres parámetros que indirectamente reflejan la intensidad de la actividad física como son: el porcentaje del  $VO_{2m\acute{a}x}$  y de la  $FC_{m\acute{a}x}$  y la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE).

### Consumo de oxígeno

**EL CONSUMO DE OXÍGENO** ( $VO_2$ ) es la cantidad de oxígeno utilizado por el organismo en un momento determinado; se expresa en mL/kg/min. El  $VO_{2m\acute{a}x}$  es la máxima cantidad de oxígeno que un individuo puede extraer de la atmósfera, transportar y utilizar durante la realización de una prueba máxima, en la que hay participación de la mayor masa muscular posible (10). Un MET es la cantidad de oxígeno que una persona consume en estado de reposo y refleja su metabolismo basal; como un MET equivale a 3,5 mL/kg/min de oxígeno se equipara, de manera indirecta, el gasto energético con el  $VO_2$  y, por ende, con la intensidad del ejercicio.

Si bien la medición directa del  $VO_{2m\acute{a}x}$  es el mejor indicador, no invasivo, de la capacidad funcional del sistema cardiovascular ante el ejercicio, en nuestro medio, dado el equipo requerido para su evaluación, este parámetro es poco usado, salvo en algunas instituciones especializadas.

Un hombre joven moderadamente activo posee un  $VO_{2m\acute{a}x}$  aproximado de 12 MET, mientras que un individuo que realiza un acondicionamiento físico de alto rendimiento tiene valores tan altos como de 18 a 24 MET. La capacidad física de trabajo valorada por el  $VO_{2m\acute{a}x}$  es el indicador pronóstico más fuerte del riesgo de morir en hombres con enfermedades cardiovasculares (11); es así como un valor inferior a 5 MET, sin signos o síntomas, es un criterio de discapacidad utilizado por la Administración de la Seguridad Social de los Estados Unidos de América (3).

## Frecuencia cardíaca

**LA RESPUESTA INMEDIATA DEL SISTEMA CARDIOVASCULAR** al ejercicio es un aumento de la FC secundario a una disminución del tono vagal y a un incremento de la actividad simpática. Durante el ejercicio la FC aumenta linealmente con la carga de trabajo hasta intensidades equivalentes al 75-85% del  $VO_{2m\acute{a}x}$ . A intensidades por encima de esta equivalencia se pierde la relación lineal entre la FC y la intensidad del trabajo.

En la prescripción de la actividad física, usualmente, se utiliza la frecuencia cardíaca de reserva (FCrv) para determinar la frecuencia cardíaca de trabajo (FCtr) de la siguiente forma:

$$FCrv = FC \text{ máxima } (FCm\acute{a}x) - FC \text{ reposo } (FCr)$$

$$FCtr = (FCrv) \times (\text{porcentaje de la intensidad de trabajo deseada}) + FCr$$

En nuestro medio, la FCtr es el parámetro más utilizado para la prescripción del ejercicio en personas sanas.

## Percepción subjetiva del esfuerzo

**LA RPE** es un indicador subjetivo del grado de fatiga (12). Califica el grado del esfuerzo del ejercicio en forma ascendente desde 6 (muy muy suave) hasta 20 (muy muy fuerte). La RPE es de particular importancia en personas con enfermedad cardiovascular avanzada en quienes la reserva cronotrópica está limitada por el uso de beta-bloqueadores, por lo que la frecuencia cardíaca sola como estimador de la intensidad sería imprecisa e inadecuada. En nuestro medio es el parámetro más utilizado para la prescripción del ejercicio en personas con ECV.

A continuación se presentan los criterios para la clasificación de la intensidad de la actividad física, en forma absoluta (Tabla 3) y en forma relativa (Tabla 4), propuestos por el Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM) (13).

Es de resaltar que en los programas para la reducción del peso corporal el criterio ideal para establecer la intensidad del ejercicio son los MET, ya que permiten estimar la cantidad de kilocalorías empleadas durante la actividad física.

## Duración y frecuencia

**LOS BENEFICIOS DEL EJERCICIO** no demandan altas intensidades; si bien los mayores beneficios parecen obtenerse a intensidades elevadas, la cantidad total de actividad física realizada es, al parecer, más importante. Cabe resaltar que la ventaja mayor del ejercicio de intensidad moderada es el bajo riesgo de presentar complicaciones cardiovasculares, mientras que a intensidades altas se obtienen mejoras en más corto tiempo pero se incrementan las posibilidades de complicaciones cardiovasculares.

Probablemente se requiere sobrepasar un umbral de intensidad para la obtención de los beneficios cardiovasculares; no se conoce un valor exacto y éste puede variar de una persona a otra. Sin embargo, muchos de los estudios realizados han reportado buenos resultados con una intensidad por lo menos moderada (3).

Para la población sana se recomienda que la práctica de actividades físicas tenga una duración entre 30 y 45 minutos diarios, y una frecuencia mínima de tres veces por semana; en personas con ECV se recomienda un incremento progresivo de la duración y de la frecuencia hasta un máximo de 300 minutos/semana.

## Tipo de ejercicio

**LOS EJERCICIOS** se pueden clasificar en tres tipos de acuerdo con el estrés que generan sobre el sistema cardiovascular: 1) isotónico: es una contracción muscular que resulta en un movimiento que provee una carga de volumen al ventrículo izquierdo; la respuesta es proporcional al tamaño de la masa

muscular que trabaja y a la intensidad del ejercicio; 2) isométrico: es una contracción muscular sin movimiento que impone al ventrículo izquierdo más presión que volumen; el gasto cardíaco no se incrementa pero sí lo hace la resistencia al flujo sanguíneo en los grupos musculares activos, y 3) dinámico: es una combinación de las contracciones isotónicas e isométricas.

En general, los ejercicios dinámicos como nadar, caminar, montar en bicicleta, causan en el ventrículo izquierdo al final de la diástole un incremento del radio y del grosor de la pared; además, inducen una bradicardia sinusal relativa, secundaria al incremento del tono vagal y/o a la activación de los barorreceptores, lo que prolonga el tiempo de llenado diastólico que beneficia al paciente con disfunción diastólica (14). En contraste, el ejercicio estático genera un incremento del grosor de la pared ventricular sin incremento del radio, cambios geométricos similares a los que ocurren con la hipertrofia por sobrecarga de presión (14).

Si bien los ejercicios dinámicos o aeróbicos han sido tradicionalmente recomendados para modificar los factores de riesgo cardiovascular, los ejercicios de resistencia (ejercicios con alteras, poleas, bandas elásticas, etc.) incrementan la masa muscular, la tasa metabólica basal y, por consiguiente, el gasto energético; por lo que deberían ser incluidos en los programas de acondicionamiento físico para mejorar la calidad de vida ya que facilitan la realización de las tareas caseras que requieren la fuerza. Las personas deben ser instruidas cuidadosamente con respecto a los componentes del ejercicio de resistencia a la fuerza, incluyendo el tipo de ejercicio, la técnica apropiada, el número de series y de repeticiones y las precauciones de seguridad.

### **Prescripción del ejercicio para personas con ECV**

En la prescripción del ejercicio para personas con ECV el paso inicial es la clasificación del estado

funcional, seguida de la elaboración del programa de acondicionamiento físico.

### **Clasificación del estado funcional**

**A CONTINUACIÓN** se presentan las recomendaciones de la AHA para la prescripción y realización de la actividad física en los pacientes con ECV, de acuerdo con las características clínicas de la enfermedad y el riesgo de complicaciones (3).

#### **1. Clase A: sujetos aparentemente sanos**

Esta clasificación incluye:

1. Niños, adolescentes y hombres menores de 45 años y mujeres menores de 55 años, quienes no presentan síntomas o no saben si tienen enfermedad coronaria o factores de riesgo.
2. Hombres de 45 años o más y mujeres de 55 años o más, quienes no presentan síntomas de ECV y tienen menos de 2 factores de riesgo.
3. Hombres de 45 años o más y mujeres de 55 años o más, que no presentan síntomas de ECV y tienen 2 o más factores de riesgo.

Recomendación: no hay restricciones más que las recomendaciones generales para la práctica regular y cotidiana de la actividad física. No requieren supervisión médica, ni monitorización del ECG o de la presión arterial.

#### **2. Clase B: sujetos con ECV estable con bajo riesgo de complicaciones con el ejercicio vigoroso pero con riesgo mayor que el de individuos sanos.**

Esta clasificación incluye los individuos con los siguientes diagnósticos y con la características clínicas de esta clasificación.

## Diagnósticos

1. Enfermedad coronaria (infarto del miocardio, cirugía de revascularización coronaria, bypass coronario, angioplastia coronaria, angina de pecho, angiogramas coronarios anormales o una prueba de esfuerzo anormal) o personas que tienen una condición estable.
2. Enfermedad cardíaca valvular excluyendo la estenosis valvular severa o la regurgitación.
3. Enfermedad cardíaca congénita, de acuerdo con la estratificación de riesgo establecida en la 27ª conferencia de Bethesda (6).
4. Cardiopatía: incluye pacientes estables con falla cardíaca sin cardiopatía hipertrófica o miocarditis reciente.
5. Sujetos con una prueba de esfuerzo anormal pero que no cumplen los criterios de la clasificación tipo C.

### Características clínicas

1. Pacientes clasificados en las categorías 1 y 2 por la NYHA (7).
2. Capacidad de ejercicio mayor de 6 MET.
3. Sin falla cardíaca congestiva.
4. Sin isquemia miocárdica o angina durante el reposo o durante la prueba de esfuerzo (intensidades inferiores a los 6 MET).
5. Incremento normal de la presión sistólica durante el ejercicio.
6. Sin taquicardia ventricular durante el reposo o el ejercicio.

Recomendación: Las actividades deben ser individualizadas con una adecuada prescripción

del ejercicio por personal capacitado para ello. Las sesiones de acondicionamiento físico deben contar con la supervisión de personal debidamente preparado hasta que el sujeto aprenda a monitorizar su actividad física (este personal debe estar entrenado para la reanimación cardíaca). Se deben monitorizar el ECG y la presión arterial en las primeras 6 a 12 sesiones del acondicionamiento físico.

### 3. Clase C: sujetos con riesgo moderado a alto de complicaciones cardíacas durante la realización del ejercicio o incapaces de realizar de forma autónoma una actividad física regular segura.

Esta clasificación incluye sujetos con los siguientes diagnósticos y las características clínicas de clasificación.

### Diagnósticos

1. Enfermedad coronaria.
2. Enfermedad cardíaca valvular, excluyendo estenosis valvular severa o regurgitación.
3. Cardiopatía: fracción de eyección menor del 30%; incluye pacientes estables con falla cardíaca sin cardiopatía hipertrófica o miocarditis reciente.
4. Arritmias ventriculares complejas mal controladas.

### Características clínicas

1. Pacientes clasificados en las categorías 3 y 4 por la NYHA.
2. Resultado de la prueba de esfuerzo:
  - a. Capacidad de ejercicio menor de 6 MET.
  - b. Angina o isquemia, depresión del segmento S-T a una carga menor de 6 MET.



- c. Disminución de la presión sistólica durante el ejercicio por debajo de los niveles de reposo.
  - d. Taquicardia ventricular inestable durante el ejercicio.
3. Episodio previo de paro cardíaco (que no haya ocurrido en presencia de un infarto agudo del miocardio o durante una intervención quirúrgica).
  4. Problema de salud que el médico considere riesgoso.

Recomendación: las actividades deben ser individualizadas, con una adecuada prescripción del ejercicio por personal capacitado para ello. Se requiere la supervisión médica durante la actividad física hasta que se establezca la seguridad del programa de acondicionamiento, usualmente más de 12 sesiones. Se deben monitorizar el ECG y la presión arterial en las primeras 6 a 12 sesiones del acondicionamiento físico.

#### 4. Clase D: sujetos con enfermedad inestable con restricción para la realización de la actividad física.

Esta clasificación incluye:

1. Isquemia inestable.
2. Estenosis valvular sintomática y severa o regurgitación.
3. Falla cardíaca descompensada.
4. Arritmias no controladas.
5. Otras condiciones que se puedan agravar con la actividad física.

Sugerencia: no se recomienda la actividad física con propósitos de acondicionamiento físico; la atención debe estar dirigida al tratamiento y a

la recuperación del paciente hasta que pueda clasificarse en la categoría C. Las actividades diarias deben ser prescritas con base en las necesidades individuales y por el médico personal del paciente.

Para los pacientes clasificados en las categorías B y C, los ejercicios dinámicos deben ser realizados de 3 a 6 veces por semana, durante mínimo 30 minutos por sesión, a una intensidad entre el 40 y el 60% del  $VO_{2m\acute{a}x}$ . Los programas de acondicionamiento físico que contemplen ejercicios de fortalecimiento muscular se deben iniciar movilizand o cargas bajas y realizando una serie de 10 a 15 repeticiones hasta la fatiga moderada RPE igual o menor de 13 (15). El peso será incrementado lentamente en la medida en que el paciente se adapte al programa; si bien de 10 a 15 repeticiones son recomendadas para pacientes de riesgo moderado, éstos no se deben ejercitar por encima de una RPE igual a 15. Los pacientes de bajo riesgo pueden progresar lentamente hasta la fatiga, después de un período de 4 a 6 semanas de adaptación (15).

#### Pasos que se deben seguir para la determinación de la intensidad del ejercicio en los programas de acondicionamiento físico:

- a. Definir la intensidad del ejercicio por medio de:
  - 1) la frecuencia cardíaca de trabajo, que inicialmente oscila entre el 40 y el 60% de la FCr determinada en la prueba de esfuerzo; 2) el  $VO_{2m\acute{a}x}$  que oscila entre el 40 y 60%, y 3) la RPE que oscila entre 12 y 13 de la escala de Borg.
- b. Programar la carga de trabajo de tal forma que se alcance el criterio de intensidad entre 3 y 6 minutos después de iniciado el ejercicio.
- c. Asegurar que la intensidad del ejercicio sea bien tolerada, para lo cual se utiliza la escala de Borg.

## CONSIDERACIONES GENERALES PARA ALGUNAS ENFERMEDADES

**Si BIEN LAS ECV** pueden producirse por diferentes causas, la aterosclerosis es uno de los principales agentes causales; la práctica regular de actividad física ha demostrado tener un efecto positivo en la prevención de la misma. Numerosos estudios en animales han encontrado que el ejercicio retrasa el proceso aterosclerótico, pues mejora la circulación coronaria, al incrementar el calibre de las arterias durante la actividad física, la densidad capilar y el flujo coronario en respuesta a la hipoxia (16).

El riesgo de un primer episodio de enfermedad coronaria disminuye aun con niveles bajos de actividad física; se recomienda usualmente entre 2.000 y 2.500 Kcal/semana; el factor protector de su práctica regular no parece incrementar con trabajos superiores a las 4.000 Kcal/semana (16).

El ejercicio isométrico produce un aumento de la poscarga ventricular, que puede ser mal tolerado por el paciente con aterosclerosis coronaria; su prescripción debe ser restringida y realizada bajo control; por lo anterior en estos pacientes se recomiendan preferiblemente ejercicios dinámicos que involucren grandes masas musculares.

Cuando durante la actividad física, en pacientes monitorizados, se presenten manifestaciones de isquemia miocárdica, como alteración del segmento S-T o angina de pecho, se requiere una revisión minuciosa del programa de ejercicio; en estos pacientes la prescripción con base en la FC debe ser 10 pulsaciones por minuto inferior a la FC en la cual se presentan las anomalías (3).

### Hipertensión arterial

En los pacientes hipertensos la actividad física regular, leve o moderada, debe formar parte del tratamiento no farmacológico; se deben realizar ejercicios dinámicos moderados que incluyan la participación de los miembros inferiores; es suficiente caminar, montar en bicicleta o nadar diariamente durante 50 a 60 minutos.

Cuando existe hipertensión leve o moderada es posible realizar cualquier actividad física o actividad deportiva poco intensa, siempre y cuando no exista una cardiopatía subyacente. En los casos con hipertensión grave están contraindicados cualquier actividad física intensa, los deportes de conjunto y el deporte competitivo; sólo se recomienda la práctica de actividades físicas ligeras (4).

En cuanto a la práctica de ejercicios de fuerza en el paciente hipertenso no existe un consenso, dado que los grupos musculares movilizados son pocos y los cambios en los parámetros cardiorrespiratorios son escasos. De igual forma, el entrenamiento de la fuerza y de la potencia no mejora sustancialmente la capacidad aeróbica; por ello, los ejercicios de alta intensidad no son aconsejables en este tipo de pacientes.

### Falla cardíaca

**UNA DE LAS ECV** de mayor prevalencia es la falla cardíaca, situación en la cual el corazón es incapaz de satisfacer las demandas de los tejidos; fisiopatológicamente es la pérdida de la capacidad de la reserva cardiovascular-pulmonar, que ocasiona síntomas de fatiga o de disnea de esfuerzo que progresa hasta la disnea en reposo (14).

Desde la década de los años 70 del siglo XX la rehabilitación cardíaca ha sido aceptada como beneficiosa para los pacientes que han sufrido

infarto del miocardio o han sido sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Los pacientes con una disfunción significativa del ventrículo izquierdo fueron excluidos de los programas de acondicionamiento físico por considerarlos de alto riesgo (17,18) pero, hoy en día, hay una amplia evidencia de los beneficios de la actividad física en estos pacientes.

La característica principal de la falla cardíaca es la incapacidad para ejecutar un ejercicio dinámico, mediada en gran parte por el inadecuado flujo sanguíneo y por un gasto cardíaco insuficiente. El volumen sistólico en reposo está disminuido, sólo es de 50 a 65 mL (en individuos normales es más de 100 mL). La incapacidad de aumentar el gasto cardíaco está relacionada con el bajo aumento del volumen sistólico y con una frecuencia cardíaca máxima menor (19).

En los pacientes con falla cardíaca el programa de acondicionamiento físico se debe iniciar con una intensidad baja o moderada (25 a 60% del  $VO_{2\text{máx}}$ ). Son especialmente importantes una supervisión cuidadosa y una monitorización constante durante el período de acondicionamiento físico; su duración debe ser limitada hasta que la capacidad aeróbica mejore. El acondicionamiento físico de resistencia a la fuerza (si bien es controversial) puede, al parecer, ser beneficioso, pero su seguridad y eficacia no han sido establecidas aún (3).

El ejercicio no es terapéutico en pacientes con falla cardíaca que presentan estenosis severa o regurgitación valvular; hasta el presente, no hay datos que soporten la seguridad y la eficacia de un programa de acondicionamiento físico en ellos (19).

**Tabla 1**  
**PROTOCOLOS DE BRUCE ESTÁNDAR Y MODIFICADO**

Tiempo de la prueba (minutos)	0 - 3	3 - 6	6 - 9	9 - 12	12 - 15	15 - 18
Bruce Estándar (mph)	1,7	2,5	3,4	4,2	5,0	5,8
Pendiente de inclinación (%)	10	12	14	16	18	20
Bruce Modificado (mph)	1,7	1,7	1,7	2,5	3,4	4,2
Pendiente de inclinación (%)	0	5	10	12	14	16

Tomado de: FLETCHER G, BALADY G, EZRA A, CHAITMAN B, et al. Exercise Standards for testing and training: A Statement for Healthcare Professionals From The American Heart Association. *Circulation* 2001; 104 : 1694-1740.

**Tabla 2**  
**PROTOCOLO DE NAUGHTON**

<b>Etapas</b>	<b>Duración (min)</b>	<b>Velocidad (mph)</b>	<b>Inclinación (%)</b>	<b>MET</b>
1	2	1,6 - 2,6	0	2,6
2	2	2,4 - 3,8	0	2,6
3	2	3,2 - 5,1	3,5	3,8
4	2	3,2 - 5,1	7,0	4,7
5	2	3,2 - 5,1	10,5	5,4
6	2	4,8 - 7,7	7,5	6,2
7	2	4,8 - 7,7	10	6,9
8	2	4,8 - 7,7	12,5	7,9
9	2	4,8 - 7,7	15	8,7

Tomado de: FLETCHER G, BALADY G, EZRA A, CHAITMAN B, et al. Exercise Standards for testing and training: A Statement for Healthcare Professionals From The American Heart Association. Circulation 2001; 104 : 1694-1740.

**Tabla 3**  
**CLASIFICACIÓN DE LA INTENSIDAD ABSOLUTA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA,**  
**POR GRUPO DE EDAD, EXPRESADA EN MET**

<b>Grados de Intensidad</b>	<b>Grupos de edad</b>			
	20 - 39	40 - 64	65 -79	> 80
Muy suave	< 2,4	< 2,0	< 1,6	< 1,0
Suave	2,4 - 2,7	2,9 - 3,9	1,6 - 3,1	1,1 - 1,9
Moderada	4,8 - 7,1	4,0 - 5,9	3,2 - 4,7	2,0 - 2,9
Fuerte	7,2 - 10,1	6,0 - 8,4	4,8 - 6,7	3,0 - 4,25
Muy fuerte	³ 10,2	³ 8,5	³ 6,8	³ 4,25
Máxima	12,0	10,0	8,0	5,0

Tomado de: American College of Sports Medicine. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. Med Sci Sports Exercise 1998; 30: 975-991.

**Tabla 4**  
**CLASIFICACIÓN DE LA INTENSIDAD RELATIVA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA**

Intensidad	% VO <sub>2</sub> máx	% FC <sub>máx</sub>	RPE
Muy suave	< 20	< 35	< 10
Suave	20 - 39	35 - 54	10 - 11
Moderada	40 - 59	55 - 69	12 - 13
Fuerte	60 - 84	70 - 89	14 - 16
Muy fuerte	≥ 85	≥ 90	17 - 19
Máxima	100	100	20

Tomado de: American College of Sports Medicine. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exercise* 1998; 30: 975-991.

## SUMMARY

### GENERAL GUIDELINES FOR THE PRESCRIPTION OF EXERCISE IN PATIENTS WITH CARDIOVASCULAR DISEASES

**THIS IS A REVIEW ABOUT** the general rules for prescription of physical activity in patients with cardiovascular diseases. The accepted benefits of physical activity are emphasized and a brief description is made concerning the functional capacity of the individual by means of the effort test; also the equipments and protocols used with that aim are described. The classification of individuals and of their risk in physical activities is included, according to recommendations of the American Heart Association and the New York Heart Association. Finally, physical activities are described, with emphasis on intensity, duration, frequency and recommended type of exercise. Prescription of exercise for patients with the most prevalent cardiovascular diseases in Colombia is also included.

## BIBLIOGRAFÍA

- HAROLD H. Physical activity and cardiovascular disease: evidence for a dose response. *Med Sci Sports Exercise* 2001; 33: S472-S483.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORT MEDICINE. Benefits and Risks Associated with Exercise. 3-21. En: Guidelines for exercise testing and prescription. Baltimore USA; ACMS: 2000.
- FLETCHER G, BALADY G, EZRA A, CHAITMAN B, et al. Exercise Standards for testing and training: A Statement for Healthcare Professionals From The American Heart Association. *Circulation* 2001; 104: 1.694-1.740.
- PÉREZ A, BAÑO R, BERRAZUETA J, ALCÁINE R, et al. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología sobre la actividad física en el cardiópata. *Rev Esp Cardiol* 2000; 53: 684-726.
- BALADY G, BRICKER T, CHAITMAN B, FLETCHER G, et al. ACC/AHA 2002 Guideline update for exercise testing: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. American College of Cardiology. Foundation of American Heart Association 2002.
- AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY. Matching the intensity of risk factor management with the hazard for coronary disease events. *J Am Coll Cardiology* 1995 96; 957-1.047. Bethesda Conference 27, September 14-15.
- Hunt SH, BAKER D, CHIN M, CINQUEGRANI M, FELDMAN A. et al. ACC/AHA Guidelines for evaluation and management of chronic heart failure in adult.

A report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2001; 104: 2.996-3.007.

8. GARCÍA JM, NAVARRO M, RUIZ JA. Bases teóricas del entrenamiento deportivo, Madrid: Ed Gymnos; 1996: 15-119.
9. CHICHARRO JL, FERNÁNDEZ VA. Fisiología del ejercicio, 2ª ed. Madrid: Panamericana; 1995: 241-263.
10. QUICENO JC, DÍAZ DP, SERRATO M, VALBUENA LH. Taller: Evaluación de la respuesta del sistema nervioso autónomo del deportista. En: Memorias del Congreso Panamericano de Medicina Deportiva COPAMEDE. Medellín 1999 junio 14-18.
11. MYERS J, PRAKASH M, FROELICHER V, PARTINGTON S, et al. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med* 2002; 346:793-801.
12. BORG G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand Work Environ Health* 1990; 16: 55-58.
13. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exercise* 1998; 30: 975-991.
14. PIÑA I, FITZPATRICK J. Exercise and heart failure. *Chest* 1996; 110: 1.317-1.327.
15. POLLOCK M, FRANKLIN B, BALADY G, CHAITMAN B, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease. *Circulation* 2000; 101: 828-833.
16. KOTTKE FJ, LEHMANN JF, Medicina física y rehabilitación, 4ª ed. Madrid: Panamericana; 1993: 911-938.
17. FERGUSON R, PETITELERC R, CHOQUETTE G, et al. Effect of physical training on treadmill exercise capacity, collateral circulation and progression of coronary disease. *Am J Cardiol* 1975; 34: 764-769.
18. HELLERTEIN H, HORSTEN T, GOLDBARG A, et al. The influence of active conditioning upon subjects with coronary artery disease. *J Can Med Ass* 1967; 96: 1.519-1.526.
19. PIÑA I, APSTEIN C, BALADY G, BELARDINELLI R, CHAITMAN B, et al. Exercise and heart failure. A statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation* 2003; 107: 1.210-1.225.



