

# la familia como agente de salud



DOCUMENTACIÓN · Nº 29

## Prescripción de **ejercicio físico** indicaciones, posología y efectos adversos

1 de febrero de 2012

Reproducción del documento 'Prescripción de ejercicio físico: indicaciones, posología y efectos adversos', publicado en Medicina Clínica.

- D. Enric Subirats Bayego (Servicio de Medicina Interna, Hospital Transfronterizo de Puigcerdà, Puigcerdà, Girona, España; Facultad de Medicina, Universitat de Girona, Girona, España).
- Dña. Gemma Subirats Vila (Facultad de Medicina, Universitat de Girona, Girona, España).
- D. Iñigo Soteras Martínez (Servicio de Medicina Interna, Hospital Transfronterizo de Puigcerdà, Puigcerdà, Girona, España).

## Índice

1. Introducción.....	4
2. Indicaciones .....	4
2.1. Prevención de la mortalidad prematura de cualquier causa .....	5
2.2. Enfermedades cardiovasculares.....	5
2.2.1. Cardiopatía isquémica .....	5
2.2.2. Enfermedad cerebrovascular .....	5
2.2.3. Hipertensión arterial.....	6
2.3. Cáncer.....	6
2.3.1. Cáncer de colon .....	6
2.3.2. Cáncer de mama .....	6
2.4. Enfermedades endocrinológicas .....	6
2.4.1. Diabetes tipo 2.....	6
2.4.2. Síndrome metabólico .....	7
2.4.3. Obesidad .....	7
2.5. Sistema musculoesquelético .....	7
2.5.1. Osteoporosis y fracturas osteoporóticas.....	7
2.5.2. Artrosis.....	7
2.5.3. Mejora de la aptitud musculoesquelética .....	8
2.6. Geriatría.....	8
2.6.1. Dependencia funcional .....	8
2.6.2. Prevención de las caídas.....	9
2.6.3. Función cognitiva.....	9
2.7. Ansiedad y depresión .....	9
2.8. Otros beneficios .....	9
2.8.1. Insomnio .....	9
2.8.2. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.....	9
2.8.3. Tabaquismo .....	9
2.8.4. Hipertrofia prostática .....	9
2.8.5. Colelitiasis sintomática .....	10
2.8.6. Esteatosis hepática no alcohólica .....	10
2.9. Principales indicaciones y grado de evidencia .....	10
3. Posología.....	10
3.1. Dosis de ejercicio físico.....	10
3.2. Cómo prescribir el ejercicio físico.....	10
3.2.1. Intensidad .....	11

3.2.2. Duración.....	12
3.2.3. Frecuencia.....	12
3.2.4. Ritmo de progresión .....	12
3.2.5. Estructura de una sesión .....	13
4. Efectos adversos del ejercicio físico .....	13
4.1. Lesiones del aparato locomotor .....	13
4.2. Riesgo cardiovascular .....	13
5. Conclusión .....	14
6. Conflicto de intereses .....	15
7. Bibliografía.....	15

---

## 1. Introducción

Un componente fundamental de la calidad de vida es la salud, definida como una manera de vivir autónoma, solidaria y gozosa. Marc Lalonde, ministro de salud de Canadá, describió cuatro factores determinantes de la salud. Posteriormente, Dever estudió su impacto sobre el nivel de salud, observando que el estilo de vida era el factor más relevante (tabla 1)<sup>1</sup>.

**Tabla 1**  
Factores determinantes de la salud y su contribución potencial a la reducción de la mortalidad

Contribución potencial a la reducción de la mortalidad	Determinantes de la salud	Porcentaje de presupuesto invertido
27%	Biología humana y herencia	7,9%
19%	Medio ambiente y entorno	1,6%
43%	Estilo de vida	1,5%
11%	Sistemas de salud	90%

El estilo de vida saludable suele fundamentarse en cuatro grandes pilares:

- Alimentación equilibrada.
- Relaciones sociales satisfactorias.
- Forma física.
- Evitar el tabaco, exceso de alcohol y tóxicos.

La forma física es la capacidad de desarrollar las actividades diarias con rigor y diligencia, sin fatiga y con energía suficiente para disfrutar de las actividades de tiempo libre y afrontar las emergencias eventuales. Sus componentes más relevantes son la resistencia, la fuerza, la flexibilidad y el equilibrio. Se adquiere con el ejercicio físico, que es la realización de actividad física de forma planificada, estructurada y repetitiva.

La promoción de un estilo de vida saludable ha contribuido a popularizar la práctica de ejercicio físico y aumentar las consultas relacionadas con dicha actividad, de ahí la necesidad de actualizar los conocimientos sobre el tema.

Esta revisión clínica actualiza los conocimientos acerca de los beneficios del ejercicio físico sobre la salud, sus riesgos y la dosis de ejercicio considerada beneficiosa. Para su elaboración se ha efectuado una búsqueda en la base de datos Medline con las palabras clave: *physical activity* o *physical inactivity* o *exercise* o *exertion* o *sports* o *physical education and training* o *exercise therapy* o *physical fitness* o *physical endurance* combinadas con *meta-analysis* o *systematic review* o *cochrane database* o *randomised trials*.

## 2. Indicaciones

La mayor parte de la información sobre las indicaciones de la prescripción de ejercicio físico se basa en estudios prospectivos de cohortes en los que se han ajustado los posibles factores de confusión.

## 2.1. Prevención de la mortalidad prematura de cualquier causa

Una revisión sistemática que incluye 1.525.377 individuos con 111.125 casos de mortalidad prematura de cualquier causa tras un promedio de seguimiento de 11,1 años (0,5 a 28 años) mostró una reducción del riesgo de mortalidad del 31% en el grupo que realizaba actividad moderada durante al menos 30min la mayor parte de los días de la semana. En los estudios que incluían medidas objetivas de aptitud física, el riesgo se redujo en un 45%. La reducción era similar en ambos sexos, siendo mayor el beneficio cuanto más alto era el volumen o intensidad del ejercicio físico<sup>2</sup>.

El beneficio incluía también a personas que iniciaron la práctica de ejercicio físico a edades avanzadas (70-88 años)<sup>3</sup>, aquellos que caminaban menos de 1,6km diarios doblaron la tasa de mortalidad de los que caminaban más de 3,2km diarios. Asimismo, la mortalidad en ancianos de 80 años con un nivel alto de forma física fue inferior a la del grupo de 60-69 años con bajo nivel de forma física<sup>4</sup>.

## 2.2. Enfermedades cardiovasculares

### 2.2.1. Cardiopatía isquémica

Una revisión sistemática que incluye a 726.474 participantes con 34.815 casos de enfermedad cardiovascular y un promedio de seguimiento de 14,1 años (2-29 años) mostró que la incidencia de enfermedad cardiovascular se redujo en un 33% en el grupo que realizaba actividad moderada durante al menos 30 min la mayor parte de los días de la semana. Los estudios que incluían medidas objetivas de aptitud física mostraron una reducción mayor (50%). La reducción era similar para ambos sexos y también había una relación dosis-beneficio<sup>2</sup>.

Algunos estudios muestran que incluso una actividad ligera puede reducir el riesgo cardiovascular. Caminar 1 hora semanal redujo en un 50% el riesgo de enfermedad coronaria<sup>5</sup>, y una sola sesión semanal de ejercicio intenso redujo la mortalidad cardiovascular en un 39% en hombres y un 51% en mujeres<sup>6</sup>.

En el estudio de Framingham se observó que en los mayores de 50 años con un nivel de actividad física moderada e intensa, la esperanza de vida en los hombres aumentaba en 1,3 y 3,7 años respectivamente y los años vividos libres de enfermedad cardiovascular en 1,1 y 3,2 años. En las mujeres, el aumento de la esperanza de vida fue de 1,5 y 3,5 años respectivamente y el aumento de años vividos libres de enfermedad cardiovascular fue de 1,3 y 3,3 años<sup>7</sup>.

Respecto a la prevención secundaria, la revisión sistemática de 12 estudios que incluyen a 2.582 pacientes que habían sufrido un infarto agudo de miocardio mostró que el grupo que siguió un programa de ejercicio físico redujo el riesgo de mortalidad por todas las causas en un 27% y la mortalidad cardiovascular en un 31%<sup>8</sup>.

### 2.2.2. Enfermedad cerebrovascular

Una revisión sistemática que incluye a 479.336 participantes con 12.361 casos de accidente vascular cerebral con un promedio de seguimiento de 13,2 años (6 a 26 años) mostró que el riesgo de accidente cerebrovascular se redujo en un 31% en el grupo que realizaba actividad moderada durante al menos 30 min la mayor parte de los días de la semana. En los estudios que incluían medidas objetivas de aptitud física, la reducción del riesgo fue superior (68% para el grupo de ejercicio intenso y 63% para el grupo de ejercicio moderado)<sup>2</sup>. La reducción era similar para ambos sexos y tanto para accidentes vasculocerebrales isquémicos como hemorrágicos<sup>9</sup>.

### 2.2.3. Hipertensión arterial

Una revisión sistemática que incluye a 112.636 participantes con 10.240 casos de hipertensión arterial con un promedio de seguimiento de 8,6 años (0 a 16 años) mostró que el riesgo de padecer hipertensión arterial se redujo en un 32% en el grupo más activo. La reducción fue mayor (63%) en los estudios que incluían medidas objetivas de aptitud física. La reducción era similar para ambos sexos y el ejercicio de intensidad moderada fue suficiente para reducir el riesgo<sup>2</sup>.

## 2.3. Cáncer

### 2.3.1. Cáncer de colon

Una revisión sistemática que incluye a 1.433.103 participantes con 17.959 casos de cáncer de colon con un promedio de seguimiento de 10,7 años (4 a 26 años) mostró una reducción de la incidencia de cáncer de colon del 30% en el grupo más activo<sup>2</sup>. El beneficio era mayor cuanto mayor era el volumen o intensidad del ejercicio físico<sup>10</sup>.

### 2.3.2. Cáncer de mama

Una revisión sistemática que incluye a 1.861.707 participantes con 80.247 casos de cáncer de mama con un promedio de seguimiento de 10,5 años (4 a 31 años) mostró una reducción de la incidencia de cáncer de mama del 20-40% en el grupo más activo<sup>2</sup>. También se observa una relación dosis-beneficio, existiendo una disminución del 6% de riesgo de padecer cáncer de mama por cada hora adicional de actividad física semanal<sup>11</sup>, sin observarse reducción del riesgo entre las que practicaron ejercicio de baja intensidad<sup>10</sup>.

## 2.4. Enfermedades endocrinológicas

### 2.4.1. Diabetes tipo 2

Una revisión sistemática que incluye a 624.952 participantes con 19.325 casos de diabetes tipo 2 y un promedio de seguimiento de 9,3 años (3 a 16,8 años) mostró una reducción de la incidencia de diabetes tipo 2 del 42%<sup>2</sup>.

La reducción del riesgo era mayor cuanto mayor era el volumen o intensidad de la actividad, por cada 500 kcal gastadas en ejercicio físico el riesgo de diabetes tipo 2 se reducía en un 6%<sup>12</sup>. La práctica de más de 30 min de ejercicio físico de intensidad

moderada redujo el riesgo en un 36%, mientras que los que practicaban menos de media hora diaria lo redujeron en un 4%<sup>13</sup>. En otro estudio, el riesgo se redujo un 10% en el grupo que practicaba ejercicio de intensidad moderada al menos una vez por semana, 14% en el grupo que practicaba de 2 a 4 veces por semana, y 27% en el grupo que practicaba más de 4 veces por semana<sup>14</sup>.

El beneficio se observa en ambos sexos, siendo mayor en los individuos con alto riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 (índice de masa corporal elevado, síndrome metabólico, antecedentes familiares de diabetes tipo 2). Por otra parte, la inactividad física es un factor independiente de riesgo de mortalidad en pacientes afectados de diabetes tipo 2<sup>15</sup>. Se estima que caminar más de 30 minutos diarios podría prevenir aproximadamente el 30% de nuevos casos de obesidad y el 43% de nuevos casos de diabetes tipo 2<sup>16</sup>.

#### 2.4.2. Síndrome metabólico

El ejercicio físico es útil para prevenir el síndrome metabólico, siendo el beneficio mayor cuanto mayor es el volumen o intensidad del ejercicio<sup>17</sup>.

#### 2.4.3. Obesidad

El ejercicio físico (700-1.000 kcal/semana o 15-30 min/día) ayuda a evitar la ganancia de peso, pero conseguir la pérdida de un 5% de peso requiere un nivel alto de ejercicio (2.000-2.500 kcal/semana o 45 min/día), por lo que se concluye que el ejercicio moderado es más útil para mantener el peso que para perderlo<sup>18</sup>.

### 2.5. Sistema musculoesquelético

#### 2.5.1. Osteoporosis y fracturas osteoporóticas

El ejercicio aumenta la densidad ósea en columna, cadera y muñeca<sup>19</sup> y previene al menos el 1% de pérdida de masa ósea por año en la columna lumbar y cuello femoral de mujeres pre y posmenopáusicas<sup>20</sup>. Aunque existe una relación entre la dosis y el beneficio, incluso la actividad física moderada redujo la prevalencia de osteoporosis<sup>21</sup>. La incidencia de fracturas se redujo en un 17%<sup>22</sup>, la fractura de cadera se redujo un 6% por cada hora semanal de caminar a un ritmo ligero. Por otra parte, el seguimiento de 60.000 mujeres durante 12 años mostró que el ejercicio de alta intensidad reducía la fractura de cadera en un 50%<sup>23</sup>.

#### 2.5.2. Artrosis

Una revisión sistemática que incluyó a 4.111 individuos mostró que la actividad física moderada reducía el dolor y la discapacidad derivados de la artrosis<sup>24</sup>. Este beneficio se ha observado especialmente en la artrosis de rodilla<sup>25</sup>, el seguimiento durante 18 meses de 439 personas mayores de 60 años con artrosis de rodilla mostró una disminución del riesgo de incapacidad para las actividades de la vida diaria del 43% en el grupo que siguió un programa de ejercicio físico<sup>26</sup>. Asimismo, la revisión sistemática de 1.234 sujetos con artrosis de cadera mostraba un alivio del dolor en los que dedicaban 30 minutos semanales al ejercicio físico<sup>27</sup>.



### 2.5.3. Mejora de la aptitud musculoesquelética

Los ejercicios de fuerza se asocian positivamente con la homeostasis de la glucosa, la independencia funcional, la movilidad, el bienestar psicológico y negativamente con el riesgo de caídas y la morbilidad prematura. Este efecto positivo se observa incluso en individuos con mala aptitud musculoesquelética de base (fuerza y masa muscular, flexibilidad) como pueden ser los ancianos frágiles<sup>28</sup>.

La fuerza de agarre se relaciona inversamente con la mortalidad prematura y morbilidad (diabetes tipo 2, obesidad, accidente vasculocerebral, artritis, cardiopatía isquémica, osteoporosis, sarcopenia, caídas, enfermedad pulmonar y discapacidad)<sup>29</sup>.

Estos estudios apoyan la inclusión de ejercicios de resistencia y flexibilidad en las recomendaciones de actividad física saludable. Un programa de ejercicios de fuerza que incluya los principales grupos musculares durante 2 veces por semana es recomendable para conservar la fuerza y masa muscular para las actividades diarias, y para reducir la morbilidad.

## 2.6. Geriatría

### 2.6.1. Dependencia funcional

Una revisión sistemática que incluía a 83.740 mayores de 65 años de ambos sexos mostró que la actividad física moderada-alta reducía el riesgo de limitación funcional y discapacidad física en 30-50%<sup>30</sup>. El beneficio se obtenía en ambos sexos, reduciéndose el riesgo de dependencia funcional para las actividades de la vida diaria en un 47% en hombres y un 62% en mujeres<sup>31</sup>.

También existe una relación dosis-beneficio, reduciéndose el riesgo en un 30% en el grupo de actividad ligera y del 60% en el grupo de actividad vigorosa<sup>32</sup>. El riesgo de discapacidad disminuye un 7% por cada hora semanal de ejercicio<sup>33</sup>.

Las actividades moderadas de corta duración (pequeños paseos o subir escaleras, entre otros), o que incluían actividades de pequeños grupos musculares (pintar una pared) solo se mostraban aditivas cuando se realizaban en períodos de 10 minutos<sup>34</sup>.

Los ejercicios de flexibilidad pueden facilitar algunos aspectos de la vida cotidiana, pero la literatura científica no aporta evidencias respecto a sus efectos sobre la dependencia funcional.

Aunque el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$ máx) de los ancianos es inferior al de los jóvenes, su adaptación fisiológica para un esfuerzo determinado requiere un plazo de tiempo similar, pudiendo alcanzar el 70% de la  $VO_2$ máx (ejercicio vigoroso) en 1-2 semanas<sup>35</sup>. Es por ello, que se utilizan los mismos indicadores de intensidad que en los adultos más jóvenes (por ejemplo, porcentaje de la  $VO_2$ máx) al efectuar las recomendaciones y al controlar la práctica de ejercicio en ancianos, siempre teniendo en cuenta que el valor absoluto de la  $VO_2$ máx será menor<sup>36</sup>.



### 2.6.2. Prevención de las caídas

Un programa de ejercicios de fuerza y equilibrio (baile) mejoró la función física y redujo el riesgo de caídas en un 11-40%<sup>22</sup>.

### 2.6.3. Función cognitiva

Una revisión sistemática que incluye a 19.988 personas mayores de 65 años de ambos sexos, mostró que la práctica habitual de ejercicio físico reduce el riesgo de demencia, enfermedad de Alzheimer y deterioro cognitivo<sup>30,37</sup>. El beneficio es mayor cuanto más alto era el volumen o intensidad de la actividad.

El ejercicio físico mejora la capacidad cognitiva<sup>38</sup>, el mayor efecto se encuentra en la función motora y la atención auditiva, mientras que el efecto es moderado en la velocidad a la que se procesa la información y en la atención visual<sup>39</sup>.

## 2.7. Ansiedad y depresión

En la revisión de una serie de 19.842 hombres y mujeres se observó que cualquier forma de actividad física diaria reducía un 41% el riesgo de padecer trastornos psicológicos. El ejercicio físico reduce tanto los síntomas de ansiedad<sup>40</sup>, como los de depresión<sup>41</sup>. Este beneficio se observó con un nivel mínimo de actividad física de 20 minutos semanales, siendo mayor el beneficio cuanto mayor era el volumen o intensidad del ejercicio. Al igual que el ejercicio aeróbico, el ejercicio de fuerza con pesas también produjo una mejoría del sueño, la fuerza, la calidad de vida y la depresión<sup>42</sup>.

## 2.8. Otros beneficios

### 2.8.1. Insomnio

La práctica de ejercicio físico por la mañana mejora la calidad del sueño en la población sedentaria, obesa, mujeres posmenopáusicas<sup>43</sup>, ancianos y cuidadores de pacientes con demencia<sup>44</sup>.

### 2.8.2. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

La revisión sistemática del efecto del ejercicio en pacientes afectados de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) mostró una mejoría de la capacidad máxima de ejercicio (14 estudios que incluyen a 488 pacientes), del test de la marcha de 6 minutos (10 estudios que incluyen a 455 pacientes) y de la disnea (9 estudios que incluyen a 519 pacientes)<sup>45</sup>.

### 2.8.3. Tabaquismo

Existe una correlación negativa entre tabaquismo y ejercicio físico<sup>46</sup>.

### 2.8.4. Hipertrofia prostática

Una revisión de 8 estudios que incluían a 35.675 hombres mostró que el ejercicio físico disminuía la hipertrofia prostática y la sintomatología urinaria en un 26-30%<sup>47</sup>.

#### 2.8.5. Colelitiasis sintomática

El seguimiento durante 10 años de 60.290 mujeres de 40 a 65 años de edad sin antecedentes de colestectomía mostró una relación inversa entre la actividad física y el riesgo de colestectomía por colestectomía. La actividad física se asoció con un menor riesgo de colestectomía sintomática<sup>48</sup>.

#### 2.8.6. Esteatosis hepática no alcohólica

En un estudio con 141 individuos afectados de esteatosis hepática no alcohólica se observó una mejoría de las enzimas hepáticas, independientemente de la pérdida de peso, en los que practicaron más de 150 minutos semanales de ejercicio físico moderado durante 3 meses<sup>49</sup>.

### 2.9. Principales indicaciones y grado de evidencia

En la tabla 2 se muestran las principales indicaciones y su grado de evidencia<sup>2</sup>.

**Tabla 2**  
Principales indicaciones y su grado de evidencia

Indicación	Grado de evidencia
Prevención de la mortalidad prematura de cualquier causa	A
Prevención de la cardiopatía isquémica y mortalidad cardiovascular	A
Prevención del accidente vascular cerebral	A
Prevención de la hipertensión arterial	A
Prevención del cáncer de colon y mama	A
Prevención de la diabetes tipo 2	A
Prevención del síndrome metabólico	A
Mantenimiento del peso	A
Prevención de la osteoporosis	A
Mejora de la osteoartritis de rodilla y cadera	C
Mejora de la fuerza muscular y reducción de la sarcopenia	A
Reducción de la dependencia funcional y las caídas en ancianos	A
Reducción del deterioro cognitivo	A
Reducción de la depresión y la ansiedad	A

## 3. Posología

### 3.1. Dosis de ejercicio físico

Las dosis de actividad física recomendadas por el Colegio Americano de Medicina Deportiva y la Asociación Americana de Cardiología para mejorar la forma física, reducir el riesgo de padecer enfermedades crónicas y discapacidades y prevenir el sobrepeso se exponen en la tabla 3<sup>50</sup>(página siguiente).

### 3.2. Cómo prescribir el ejercicio físico

Para realizar una prescripción correcta de ejercicio físico debe tenerse en cuenta el tipo de ejercicio, la intensidad, la duración, la frecuencia, el ritmo de progresión y la estructura de la sesión de ejercicio, según el nivel inicial de aptitud física.

**Tabla 3**  
Recomendaciones de actividad física para mejorar la forma física, reducir el riesgo de padecer enfermedades crónicas y discapacidades y prevenir el sobrepeso

<p><i>Programa para mejorar y mantener la capacidad cardiorrespiratoria y la composición corporal</i></p> <p>Ejercicio aeróbico moderado, un mínimo de 30 minutos, 5 días por semana, o intenso, un mínimo de 20 minutos, 3 días por semana (Clase I A) o combinación de ambos (Clase II B)</p> <p>Este ejercicio debe sumarse a la actividad física de baja intensidad que se realiza durante las actividades de la vida diaria y a la actividad física moderada de corta duración (&lt; 10 minutos)</p> <p>Los períodos de actividad física moderada de duración superior a 10 minutos pueden sumarse para completar los 30 minutos (Clase I B)</p> <p>En personas mayores de 65 años o personas de 50 a 65 años con enfermedades crónicas o discapacidades (por ejemplo, artrosis), en una escala de 0 a 10 donde 0 es estar sentado y 10 es el máximo esfuerzo, se considera moderada la puntuada entre 5 y 6 (la que produce taquicardia y taquipnea detectable), y se considera intensa la puntuada entre 7 y 8 (la que produce taquicardia y taquipnea significativa)</p> <p>Mayor cantidad de actividad física produce mayor beneficio (Clase I A)</p> <p><i>Programa para mejorar y mantener la fuerza y la flexibilidad</i></p> <p>Fuerza: mínimo de 2 días no consecutivos cada semana, con 8-10 ejercicios que desarrollen la mayor parte de grupos musculares (brazos, hombros, tórax, abdomen, espalda, caderas y piernas) en cada sesión y con 10-15 repeticiones de cada ejercicio (Clase II A)</p> <p>Flexibilidad: al menos 2 días por semana durante un mínimo de 10 minutos, con 8-10 ejercicios que incluyan la mayor parte de grupos de músculos y tendones. Los ejercicios de flexibilidad deben hacerse de forma lenta y progresiva, manteniendo el estiramiento durante 10-30 segundos y realizando 3-4 repeticiones de cada ejercicio (Clase II B)</p> <p>Equilibrio: ejercicios de equilibrio (por ejemplo, bailar) 3 veces por semana. (Clase II A)</p>
---

### 3.2.1. Intensidad

La intensidad se define como el grado de esfuerzo que exige un ejercicio. Los principales indicadores de la intensidad son la frecuencia cardíaca (FC) y el consumo de oxígeno ( $VO_2$ ). En personas con un nivel de aptitud física media y para intensidades superiores al 40% del  $VO_{2\text{máx}}$ , existe una correlación entre el consumo de oxígeno y la frecuencia cardíaca, por lo que suele utilizarse este último parámetro debido a la facilidad de control mediante un pulsímetro<sup>51</sup>.

Los efectos beneficiosos sobre la forma física se producen con FC entre el 55 y el 90% de la FC máxima. Esta puede estimarse indirectamente con diversas fórmulas, siendo las diferencias entre ellas escasas. Por su simplicidad de cálculo, para los adultos suele usarse la siguiente:

$$FC \text{ máxima (estimada)} = 220 - (\text{edad}) \text{ en años}$$

La prescripción de ejercicio basada en el consumo energético de la actividad mide el gasto calórico mediante el 'equivalente metabólico' (MET), que es la cantidad de oxígeno necesaria para el mantenimiento durante 1 minuto de las funciones metabólicas del organismo con el individuo en reposo y sentado. Un MET equivale a 3,5 ml por kg y minuto.

Para calcular el gasto energético de una determinada actividad en base a los MET, se utiliza la ecuación recomendada por el *American College of Sports Medicine*:

$$METs \times 3; 5 \times \text{peso en kg}/200 = \text{kcal}/\text{min}$$

Se consideran actividades de baja intensidad las que exigen un gasto energético menor de 3,5 MET, de intensidad moderada las que exigen un gasto energético de 3,5 a 8 MET

(o 55-60% de la FC máxima), de intensidad media las que requieren de 8 a 12 MET (o 60-75% de la FC máxima) y de intensidad elevada las que superan los 12 MET (o 75-85% de la FC máxima). En la tabla 4 se describe el gasto calórico de algunas actividades deportivas frecuentes.

**Tabla 4**  
Gasto calórico en equivalentes metabólicos de algunas actividades deportivas

MET	Actividad
1,5-2	Caminar a 1,5 km/h
2-3	Caminar a 3 km/h Montar a caballo al paso Jugar a billar, bolos, petanca o golf Baile lento
3-4	Caminar a 4 km/h Ciclismo a 10 km/h Montar a caballo al trote Levantamiento de pesas Canoa o kayak lento Baile rápido
4-5	Caminar a 5 km/h Ciclismo a 10 km/h Baile muy rápido Tenis (dobles) Natación lenta
5-6	Caminar a 6 km/h Ciclismo a 16 km/h Patinaje a 15 km/h Cavar en el jardín
6-7	Caminar a 8 km/h Tenis individual, squash Esquí Esquí náutico Baile vigoroso (aerobic)
7-8	Correr a 8 km/h Montar a caballo al galope Hockey sobre patines Montañismo Esquí alpino o de fondo
8-9	Correr a 9 km/h Ciclismo a 21 km/h Esgrima
> 9	Natación a 35 m/min Ciclismo a 23 km/h Natación a 40 m/min Rugby (10 MET) Baloncesto, fútbol, judo, pelota vasca, remo de competición (12 MET)

MET: equivalente metabólico.

### 3.2.2. Duración

La duración ideal de una sesión sería de 20 a 60 minutos de actividad continua aeróbica con la intensidad elegida. A partir de los 20-30 min, aumenta la utilización de la grasa como combustible generador de energía, facilitando la reducción del peso graso.

### 3.2.3. Frecuencia

La frecuencia de entrenamiento recomendada es de 3 a 5 días por semana. Entrenar menos de 2 días a la semana no produce un aumento significativo en el VO<sub>2</sub>máx. Por otra parte, el beneficio adicional sobre la salud que se obtiene entrenando por encima de los 5 días semanales es mínimo y la incidencia de lesiones puede aumentar.

### 3.2.4. Ritmo de progresión

La intensidad del ejercicio físico debe aumentarse de forma gradual, comenzando con intensidades entre los 50-55% de la FC máxima, para ir progresando.

Para mantener los efectos beneficiosos, el ejercicio físico debe practicarse con regularidad. La condición cardiorrespiratoria disminuye significativamente tras 2 semanas de abandonar la práctica de ejercicio y retrocede al nivel inicial tras 10 semanas a 8 meses. Reducir la frecuencia o duración del ejercicio físico durante un período de 15 semanas no reduciría el  $VO_2$ máx, siempre que se mantenga la intensidad del entrenamiento.

### 3.2.5. Estructura de una sesión

La estructura ideal de una sesión de ejercicio físico consta de tres partes:

- Fase de calentamiento: caminar o correr suavemente durante 5-10 minutos.
- Fase de esfuerzo: se realiza el tipo de ejercicio elegido con la intensidad y duración deseada.
- Fase de recuperación: se reduce progresivamente la intensidad del ejercicio hasta su detención en un período de 5 a 10 minutos.

## 4. Efectos adversos del ejercicio físico

La práctica de ejercicio físico comporta, fundamentalmente, dos tipos de riesgo: el riesgo de lesiones del aparato locomotor y el riesgo cardiovascular.

### 4.1. Lesiones del aparato locomotor

Se producen 0,19-1,3 lesiones por cada 1.000 horas de ejercicio físico. Siguiendo las recomendaciones mínimas de ejercicio expuestas anteriormente, se produce una lesión por persona cada 4 años. Los factores de riesgo de lesión son el sedentarismo, la edad, la existencia de una lesión previa, la amenorrea y el tabaquismo<sup>52</sup>.

### 4.2. Riesgo cardiovascular

Aunque el ejercicio físico es útil para reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, su práctica también comporta un cierto riesgo cardiovascular. Las complicaciones más relevantes son la muerte súbita y el infarto agudo de miocardio, generalmente en personas con enfermedad cardíaca estructural subyacente<sup>53</sup>.

En las personas más jóvenes, el riesgo está relacionado casi siempre con la presencia de anomalías congénitas. La mayoría de las muertes son causadas por arritmias de presentación súbita, especialmente taquicardia o fibrilación ventricular. Posiblemente ocurren a causa de la interacción entre una enfermedad cardíaca subyacente y el desencadenante del esfuerzo más intenso, junto con otros posibles factores desencadenantes asociados como el estrés emocional, cambios hemodinámicos, alteración del tono parasimpático y la isquemia miocárdica.

El riesgo varía según el tipo de deporte, aunque en general es bajo. En maratón se produce 1 muerte súbita cada 215.000 horas, mientras que en la carrera no competitiva la incidencia es de 1/396.000 horas y en el esquí nórdico de 1/607.000 horas.

En las personas mayores de 40 años, el riesgo está relacionado en gran parte con la enfermedad aterosclerótica. En ambos grupos, el riesgo de que la patología subyacente se manifieste clínicamente aumenta con el ejercicio intenso, especialmente en personas sedentarias. Por ello, los programas de ejercicio se inician con una intensidad baja, que puede controlarse con métodos subjetivos como el test del habla. La incidencia global es de 18 eventos cardiovasculares por cada millón de horas/persona en el grupo menos activo, y tan sólo de 5 eventos en el grupo más activo.

Por último, en varios estudios de casos y controles, con muestras inferiores a los 300 atletas, con una edad media de 40-50 años y hombres en su mayoría (70%), se observa que el riesgo de sufrir una fibrilación auricular aumenta entre 2 a 10 veces. El mecanismo subyacente que explica esta asociación no está claro, aunque se observó un tamaño auricular mayor en los atletas que en los controles.

## 5. Conclusión

La prescripción de ejercicio físico es útil para prevenir la mortalidad prematura de cualquier causa, la cardiopatía isquémica, la enfermedad cerebrovascular, la hipertensión arterial, el cáncer de colon y mama, la diabetes tipo 2, el síndrome metabólico, la obesidad, la osteoporosis, la sarcopenia, la dependencia funcional y las caídas en ancianos, el deterioro cognitivo, la ansiedad y la depresión.

Dicho beneficio se observa en ambos sexos y es mayor cuanto mayor es el volumen o la intensidad del ejercicio físico.

Para obtener dichos beneficios, debe realizarse ejercicio aeróbico moderado durante un mínimo de 30 minutos, 5 días por semana, o ejercicio intenso durante un mínimo de 20 minutos, 3 días por semana.

Se recomienda añadir un mínimo de 2 días no consecutivos cada semana para practicar 8-10 ejercicios que desarrollen la fuerza de la mayor parte de grupos musculares (brazos, hombros, tórax, abdomen, espalda, caderas y piernas), con 10-15 repeticiones de cada ejercicio. También es recomendable dedicar 2 sesiones de 10 minutos a la semana para realizar 8-10 ejercicios que mantengan la flexibilidad de la mayor parte de grupos de músculos y tendones.

El ejercicio físico puede comportar lesiones del aparato locomotor y un riesgo cardiovascular, pero el beneficio supera al riesgo.



## 6. Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## 7. Bibliografía

1. Dever GEA. *An epidemiological model for health policy analysis*. Social Indicators Research 2. Springer Netherlands [Online]; 1976. p. 453-466. Disponible en: <http://www.springerlink.com/content/x852885774236713/>.
2. Warburton DER, Katzmarzyk PT, Rhodes RE, Shephard RJ. *Evidence-informed physical activity guidelines for Canadian adults*. Can J Pub Health. 2007;98: S16–68.
3. Stessman J, Hammerman-Rozenberg R, Cohen A, Ein-Mor E, Jacobs JM. *Physical activity, function, and longevity among the very old*. Arch Intern Med. 2009;169:1476–83.
4. Blair SN, Wei M. *Sedentary habits, health, and function in older women and men*. Am J Health Prom. 2000;15:1–8.
5. Lee IM, Rexrode KM, Cook NR, Manson JE, Buring JE. *Physical activity and coronary heart disease in women: is “no pain, no gain” passe?* JAMA. 2001;285:1447–54.
6. Wisloff U, Nilsen TI, Droyvold WB, Morkved S, Slordahl SA, Vatten LJ. *A single weekly bout of exercise may reduce cardiovascular mortality: how little pain for cardiac gain? ‘The HUNT study, Norway’* Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. 2006;3:798–804.
7. Franco OH, de Laet C, Peeters A, Jonker J, Mackenbach J, Nusselder W. *Effects of physical activity on life expectancy with cardiovascular disease*. Arch Intern Med. 2005;165:2355–60.
8. Karmisholt K, Gotzsche P. *Physical activity for secondary prevention disease*. Dan Med Bull. 2005;52:90–4.
9. Wendel-Vos GC, Schuit AJ, Feskens EJ, Boshuizen HC, Verschuren WM, Saris WH, et al. *Physical activity and stroke. A meta-analysis of observational data*. Int J Epidemiol. 2004;33:787–98.
10. Thune I, Furberg S. *Physical activity and cancer risk: dose-response and cancer, all sites and site-specific*. Med Sci Sports Exerc. 2001;33:S530–50.
11. Monninkhof EM, Elias SG, Vlems FA, van der Tweel I, Schuit AJ, Voskuil DW, et al. *Physical activity and breast cancer: a systematic review*. Epidemiology. 2007;18:137–57.
12. Helmrich SP, Ragland DR, Leung RW, Paffenbarger RS. *Physical activity and reduced occurrence of non-insulin dependent diabetes mellitus*. N Engl J Med. 1991;325:147–52.



13. Hu G, Qiao Q, Silventoinen K, Eriksson JG, Jousilahti P, Lindström J, et al. *Occupational, commuting, and leisure-time physical activity in relation to risk for Type 2 diabetes in middle-aged Finnish men and women*. Diabetologia. 2003;46:322–9.
14. Bassuk SS, Manson JE. *Lifestyle and risk of cardiovascular disease and type 2 diabetes in women: a review of the epidemiologic evidence*. Am J Lifestyle Med. 2008;2:191–213.
15. Wei M, Gibbons LW, Kampert JB, Nichaman MZ, Blair SN. *Low cardiorespiratory fitness and physical inactivity as predictors of mortality in men with type 2 diabetes*. Ann Intern Med. 2000;132:605–11.
16. Hu FB, Li TY, Colditz GA, Willett WC, Manson JE. *Television watching and other sedentary behaviors in relation to risk of obesity and type 2 diabetes mellitus in women*. JAMA. 2003;289:1785–91.
17. LaMonte MJ, Barlow CE, Jurca R, Kampert JB, Church TS, Blair SN. *Cardiorespiratory fitness is inversely associated with the incidence of metabolic syndrome: a prospective study of men and women*. Circulation. 2005;112:505–12.
18. Slentz CA, Duscha BD, Johnson JL, Ketchum K, Aiken LB, Samsa GP, et al. *Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity: STRRIDE—a randomized controlled study*. Arch Intern Med. 2004;164:31–9.
19. Bonaiuti D, Shea B, Iovine R, Negrini S, Robinson V, Kemper HC, et al. *Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women*. Cochrane Database Syst Rev. 2002;(3):CD000333.
20. Kelley GA, Kelley KS. *Efficacy of resistance exercise on lumbar spine and femoral neck bone mineral density in premenopausal women: a meta-analysis of individual patient data*. J Womens Health. 2004;13:293–300.
21. Robitaille J, Yoon PW, Moore CA, Liu T, Irizarry-Delacruz M, Looker AC, et al. *Prevalence, family history, and prevention of reported osteoporosis in U.S. women*. Am J Prev Med. 2008;35:47–54.
22. Sherrington C, Whitney JC, Lord SR, Herbert RD, Cumming RG, Close JC. *Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis*. J Am Geriatr Soc. 2008;56:2234–43.
23. Feskanich D, Willett W, Colditz G. *Walking and leisure-time activity and risk of hip fracture in postmenopausal women*. JAMA. 2002;288:2300–6.
24. Conn VS, Hafdahl AR, Minor MA, Nielsen PJ. *Physical activity interventions among adults with arthritis: meta-analysis of outcomes*. Semin Arthritis Rheum. 2008;37:307–16.
25. Roddy E, Zhang W, Doherty M. *Aerobic walking or strengthening exercise for osteoarthritis of the knee? A systematic review*. Ann Rheum Dis. 2005;64: 544–8.

26. Penninx BW, Messier SP, Rejeski WJ, Williamson JD, DiBari M, Cavazzini C, et al. *Physical exercise and the prevention of disability in activities of daily living in older persons with osteoarthritis*. Arch Intern Med. 2001;161:2309–16.
27. Hernández-Molina G, Reichenbach S, Zhang B, LaValley M, Felson DT. *Effect of therapeutic exercise for hip osteoarthritis pain: results of a meta-analysis*. Arthritis Rheum. 2008;59:1221–8.
28. Warburton DE, Gledhill N, Quinney A. *Musculoskeletal fitness and health*. Can J Appl Physiol. 2001;26:161–237.
29. Katzmarzyk PT, Craig CL. *Musculoskeletal fitness and risk of mortality*. Med Sci Sports Exerc. 2002;34:740–4.
30. Paterson DH, Warburton DE. *Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines*. Int J Behav Nutr Phys Act. 2010;11:7–38.
31. Haveman-Nies A, de Groot L, van Staveren W. *Relation of dietary quality, physical activity, and smoking habits to 10-year changes in health status in older Europeans in the SENECA study*. Am J Public Health. 2003;93:318–23.
32. Ebrahim S, Wannamethee S, Whincup P, Walker M, Shaper A. *Locomotor disability in a cohort of British men: the impact of lifestyle and disease*. Int J Epidemiol. 2000;29:478–86.
33. Boyle P, Buchman AS, Wilson R, Bienias JL, Bennett D. *Physical activity is associated with incident disability in community-based older persons*. J Am Geriatr Soc. 2007;55:195–201.
34. Hardman A. *Issues of fractionization of exercise (short vs. long bouts)*. Med Sci Sports Exerc. 2001;33:S421–7.
35. Govindasamy D, Paterson D, Poulin M, Cunningham D. *Cardiorespiratory adaptation with short term training in older men*. Eur J Appl Physiol. 1992;65:203–8.
36. Overend T, Cunningham D, Paterson D, Smith W. *Physiological responses of young and elderly men to prolonged exercise at critical power*. Eur J Appl Physiol. 1992;64:187–93.
37. Scarmeas N, Luchsinger JA, Schupf N, Brickman AM, Cosentino S, Tang MX, et al. *Physical activity, diet, and risk of Alzheimer disease*. JAMA. 2009;302: 627–37.
38. Williamson JD, Espeland M, Kritchevsky SB, Newman AB, King AC, Pahor M, et al. LIFE Study Investigators. *Changes in cognitive function in a randomized trial of physical activity: results of the lifestyle interventions and independence for elders pilot study*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2009;64: 688–94.
39. Angevaren M, Aufdemkampe G, Verhaar HJ, Aleman A, Vanhees L. *Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment*. Cochrane Database Syst Rev. 2008;(3): CD005381.

40. Herring MP, O'Connor PJ, Dishman RK. *The effect of exercise training on anxiety symptoms among patients: a systematic review*. Arch Intern Med. 2010;170: 321–31.
41. Lawlor DA, Hopker SW. *The effectiveness of exercise as an intervention in the management of depression: systematic review and meta-regression analysis of randomised controlled trials*. BMJ. 2001;322:763–7.
42. Hamer M, Stamatakis E, Steptoe A. *Dose-response relationship between physical activity and mental health: the Scottish Health Survey*. Br J Sports Med. 2009;43:1111–4.
43. Tworoger SS, Yasui Y, Vitiello MV, Schwartz RS, Ulrich CM, Aiello EJ, et al. *Effects of a year-long moderate-intensity exercise and a stretching intervention on sleep quality in postmenopausal women*. Sleep. 2003;26:830–6.
44. King AC, Baumann K, O'Sullivan P, Wilcox S, Castro C. *Effects of moderate intensity exercise on physiological, behavioral, and emotional responses to family caregiving: a randomized controlled trial*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2002;57:M26–36.
45. Karmisholt K, Gyntelberg F, Gotzsche P. *Physical activity for primary prevention disease*. Dan Med Bull. 2005;52:86–9.
46. Kaczynski AT, Manske SR, Mannell RC, Grewal K. *Smoking and physical activity: a systematic review*. Am J Health Behav. 2008;32:93–110.
47. Parsons JK, Kashefi C. *Physical activity, benign prostatic hyperplasia, and lower urinary tract symptoms*. Eur Urol. 2008;53:1228–35.
48. Leitzmann MF, Rimm EB, Willett WC, Spiegelman D, Grodstein F, Stampfer MJ, et al. *Recreational physical activity and the risk of cholecystectomy in women*. N Engl J Med. 1999;341:777–84.
49. St George A, Bauman A, Johnston A, Farrell G, Chey T, George J. *Independent effects of physical activity in patients with nonalcoholic fatty liver disease*. Hepatology. 2009;50:68–76.
50. American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Physical activity and public health: updated recommendation for adults*. Circulation. 2007;116:1081–93.
51. Swain DP, Franklin BA. *Is there a threshold intensity for aerobic training in cardiac patients?* Med Sci Sports Exerc. 2002;34:1071–5.
52. Parkkari J, Kannus P, Natri A, Lapinleimu I, Palvanen M, Heiskanen M, et al. *Active living and injury risk*. Int J Sports Med. 2004;25:209–16.
53. American College of Sports Medicine and American Heart Association. *Special communications. Position statement. Exercise and acute cardiovascular events: placing the risks into perspective*. Med Sci Sports Exerc. 2007;39:886–97.