

# Beneficios de la actividad física y riesgos del sedentarismo



José Javier Varo Cenarruzabeitia<sup>a</sup>, J. Alfredo Martínez Hernández<sup>b</sup>  
y Miguel Ángel Martínez-González<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Unidad de Epidemiología y Salud Pública. Universidad de Navarra. Pamplona.

<sup>b</sup>Departamento de Fisiología y Nutrición. Universidad de Navarra. Pamplona. España.

La protección que supone la práctica de actividad física respecto al riesgo de cardiopatía isquémica, hipertensión arterial y accidentes cerebrovasculares está firmemente apoyada en una abundante, rigurosa y uniforme investigación epidemiológica. También es consistente el hallazgo de que niveles bajos de actividad física son importantes determinantes del desarrollo y mantenimiento de la obesidad, cuya prevalencia alcanza niveles alarmantes en la actualidad.

La asociación directa entre el sedentarismo y la incidencia de diabetes mellitus es también consistente y reviste una gran importancia para la salud pública. Otros efectos beneficiosos se refieren a la reducción de la incidencia y prevalencia de osteoporosis, disminuyendo el riesgo de caídas y fracturas, y un menor riesgo de trastornos depresivos y de ansiedad.

Por último, aunque la evidencia disponible es menos uniforme, niveles bajos de actividad física se han relacionado con un mayor riesgo de desarrollar cáncer de colon, mama y pulmón. Evidencias preliminares también relacionan la actividad física con un menor riesgo de demencia.

En las tres últimas décadas el abundante análisis epidemiológico de la actividad física ha alcanzado conclusiones muy uniformes acerca de los beneficios de su práctica regular. A pesar de ello, la prevalencia de estilos de vida sedentarios sigue aumentando, por lo que son necesarias intervenciones de promoción de la actividad física que permitan alcanzar el objetivo de «acumular al menos 30 min de actividad física de intensidad moderada en casi todos, o mejor todos, los días de la semana».

*Palabras clave:* Actividad. Estilo de vida. Epidemiología.

## Benefits of physical activity and harms of inactivity

Epidemiological research has consistently shown that physical activity decreases the risk of coronary heart disease, hypertension and stroke. The finding that a low level of physical activity is a major determinant of the growing epidemics of obesity is also firm and consistent.

The direct association existing between a sedentary lifestyle and the incidence of diabetes mellitus is solid and of great importance for public health.

Additional benefits from a physically active lifestyle are a reduction in the incidence and prevalence of osteoporosis, lower risk of falls and fractures in the elderly, and a lower risk of anxiety and depression.

Although evidence is less consistent, low levels of physical activity have been related to a higher risk of colon, breast and lung cancer. Some preliminary evidence relates physical activity with a lower risk of dementia.

During the last three decades a huge amount of epidemiological research has led to uniform conclusions about the benefits of a physically active lifestyle. In spite of this fact, the prevalence of sedentary lifestyles is rising. Therefore, health promotion interventions are urgently needed to reach the objective of «engaging in regular and moderate physical activity for at least 30 minutes per day in most, preferably all, days of the week».

*Key words:* Activity. Lifestyle. Epidemiology.

Correspondencia: Prof. M.A. Martínez-González.  
Unidad de Epidemiología y Salud Pública.  
Facultad de Medicina. Universidad de Navarra.  
Irunlarrea, s/n. 31008 Pamplona. España.  
Correo electrónico: mamartinez@unav.es

Recibido el 2-6-2003; aceptado para su publicación el 27-7-2003.

El término «actividad física»<sup>1,2</sup> hace referencia a «cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos y que tiene como resultado un gasto energético que se añade al metabolismo basal». En los últimos años se ha profundizado cada vez más en el estudio de la actividad física, tanto en los efectos saludables de su práctica habitual como en la relación que su ausencia mantiene con el desarrollo, mantenimiento y agravamiento de diversas enfermedades crónicas.

De hecho, el análisis de las causas de mortalidad en EE.UU. llevó a McGinnis y Foege<sup>3</sup> a situar al tabaco en primer lugar, y a la dieta y/o falta de actividad física como el otro determinante principal de las causas de muerte evitable en ese país. El informe sobre actividad física del Surgeon General<sup>4</sup> de EE.UU. en 1996 también recogía una recomendación que se ha ido extendiendo e incluyendo en todos los programas de promoción de la salud, que consiste en acumular al menos 30 min de actividad física de intensidad moderada en casi todos, o mejor, todos los días de la semana. La Organización Mundial de la Salud (OMS), en su «Informe sobre la salud en el mundo 2002», estima que los estilos de vida sedentarios son una de las 10 causas fundamentales de mortalidad y discapacidad en el mundo<sup>5</sup>. En el estudio sobre la Carga Global de Enfermedad (Global Burden of Disease Study)<sup>6</sup> se estima que la inactividad física representa la octava causa de muerte en el mundo y supone un 1% de la carga total de enfermedad, medida como *disability adjusted life years* (DALY), o años de vida ajustados por discapacidad en el mundo.

Entre los objetivos de «Salud para todos en el año 2010»<sup>7</sup> la OMS incluye la reducción de la prevalencia de sobrepeso-obesidad, así como aumentar la proporción de individuos que realizan actividad física moderada de forma regular. El Día Mundial de la Salud 2002 estuvo dedicado a la promoción de la actividad física en toda la población mundial, bajo el lema «Por tu salud, muévete», y recientemente la OMS ha promovido una iniciativa para consolidar la celebración anual de este día dedicado a la promoción de la actividad física. Posteriormente, se ha iniciado un proceso encaminado al desarrollo de una estrategia global sobre dieta, actividad física y salud<sup>8</sup>. En esta iniciativa se destaca la gran importancia de la promoción de la actividad física, la abstención del tabaco y el seguimiento de una dieta sana como pilares en la prevención de numerosas enfermedades no transmisibles. Asimismo, en un informe conjunto con la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO)<sup>9</sup>, la OMS insiste en la necesidad de realizar cambios en los estilos de vida y en la alimentación como medida preventiva básica para disminuir la carga global de enfermedad.

En contraste con todas estas declaraciones de intenciones, se constata que nuestra población se está haciendo cada vez más sedentaria<sup>10,11</sup>. Al descenso en la actividad física requerida por la mayoría de los trabajos, se suman una mayor disponibilidad de medios de locomoción y un tipo de ocio que sólo exige una actitud pasiva. Por otra parte, como se expone a continuación, son muy abundantes los estudios

TABLA 1

**Media de cambio neto en la presión arterial sistólica y diastólica**

	Presión arterial sistólica			Presión arterial diastólica		
	N.º de estudios examinados	Cambio neto, en mmHg (IC del 95%)	p	N.º de estudios examinados	Cambio neto, en mmHg (IC del 95%)	p
Todos	53	-3,84 (-4,97 a -2,72)	< 0,001	50	-2,58 (-3,35 a -1,81)	< 0,001
Supervisión <sup>a</sup>	45	-4,13 (-5,21 a -3,05)	< 0,001	42	-2,68 (-3,55 a -1,81)	< 0,001
Medicación <sup>b</sup>	49	-4,23 (-5,42 a -3,05)	< 0,001	46	-2,91 (-3,69 a -2,13)	< 0,001
Intervención <sup>c</sup>	47	-4,39 (-5,68 a -3,10)	< 0,001	44	-2,97 (-3,82 a -2,12)	< 0,001

Modificada de Whelton et al<sup>18</sup>. IC: intervalo de confianza. <sup>a</sup>Se excluyeron los estudios en que el ejercicio físico no fue supervisado; <sup>b</sup>se excluyeron los estudios en que se administró medicación antihipertensiva; <sup>c</sup>se excluyeron los estudios en que se realizó más de una intervención (además de ejercicio físico).

TABLA 2

**Riesgo relativo de enfermedad coronaria según quintiles de gasto energético empleado en caminar o en ejercicio de intensidad vigorosa**

	Quintiles de MET-h/semana totales					p de la tendencia lineal
	1 (inferior)	2	3	4	5 (superior)	
Caminar [RR <sup>a</sup> (IC del 95%)]	1,00 (ref.)	0,71 (0,53-0,96)	0,60 (0,44-0,83)	0,54 (0,39-0,76)	0,61 (0,44-0,84)	0,004
Ejercicio vigoroso [RR <sup>a</sup> (IC del 95%)]	1,00 (ref.)	1,12 (0,79-1,60)	0,56 (0,32-0,98)	0,73 (0,43-1,25)	0,58 (0,34-0,99)	0,008

Tomada de Manson JE et al<sup>32</sup>. MET: equivalentes metabólicos; RR: riesgo relativo; IC: intervalo de confianza. <sup>a</sup>Ajustado por edad. Número de pacientes 73.473 mujeres.

epidemiológicos que han demostrado que la inactividad física tiene importantes efectos negativos sobre la salud. La conclusión optimista que se deriva de estas dos premisas es que el fomento de la actividad física debe ser priorizado, pues representa, junto con la cesación tabáquica, uno de los mayores potenciales preventivos actualmente disponibles.

El U.S. Preventive Services Task Force dejó claro en su segunda edición de la guía de servicios clínicos preventivos (*Guide to clinical preventive services*) que había grandes pruebas de los beneficios de la actividad física para la salud. En la tercera edición de la guía ha actualizado sus recomendaciones, aunque no mantiene la propuesta de aconsejar de forma habitual a los pacientes en atención primaria sobre la práctica regular de actividad física<sup>12</sup>. Esto no se debe a que se carezca de evidencia epidemiológica que sustente los beneficios de una vida físicamente activa, sino a que no existe suficiente evidencia acerca de la efectividad del consejo médico para lograr un cambio de comportamiento<sup>12,13</sup>. Son necesarios ensayos que definan el modo más efectivo de lograr este cambio de conducta, especialmente en atención primaria.

En el presente artículo se resumen los principales hallazgos de la epidemiología sobre los beneficios para la salud de un estilo de vida físicamente activo.

**Asociación inversa entre actividad física y riesgo cardiovascular**

Entre los estudios sobre los beneficios para la salud de la práctica regular de actividad física, o de los riesgos de su ausencia, destacan los dirigidos al análisis de la asociación entre actividad física y enfermedades cardiovasculares (o factores de riesgo vascular), que incluyen fundamentalmente la hipertensión arterial, la cardiopatía isquémica y los accidentes cerebrovasculares.

Diversos estudios de cohortes con más de 5.000 participantes han demostrado el aumento de incidencia de hipertensión arterial<sup>14,15</sup> que aparece entre los sujetos sedentarios, independientemente de otros factores de riesgo para el desarrollo de hipertensión arterial. Numerosos estudios, incluidos dos metaanálisis y un ensayo aleatorizado, han podi-

do objetivar además el efecto hipotensor de la actividad física, tanto en hipertensos como en normotensos<sup>14-21</sup>. Los principales resultados de uno de los metaanálisis sobre la influencia de la actividad física en las cifras de presión arterial (tabla 1) revelan un descenso medio de 3,8 mmHg en la presión arterial sistólica y de 2,6 mmHg en la diastólica tras intervenciones consistentes en la realización de ejercicio físico.

Si bien los descensos observados por estos estudios en las cifras medias de presión arterial pudieran considerarse de magnitud reducida desde el punto de vista individual y de escaso interés en la práctica clínica diaria, las implicaciones de estos descensos desde el punto de vista poblacional son mucho mayores, pues suponen una importante reducción de la morbilidad por enfermedad cardiovascular en la comunidad<sup>18,22</sup>. Según la estrategia poblacional de la salud pública, la meta es lograr una reducción de la media de un factor de riesgo medido en escala cuantitativa, pues es lo que suele reportar grandes beneficios a toda la población.

Pero quizá a lo que se ha otorgado más importancia en los últimos años es a la exposición protectora que supone la actividad física frente al riesgo de cardiopatía isquémica. Esto es lógico, pues la cardiopatía isquémica es la principal causa de muerte en los países desarrollados, incluida la Unión Europea<sup>5</sup>. Múltiples estudios, entre ellos varios metaanálisis, han puesto de manifiesto la relación entre un estilo de vida sedentario y la cardiopatía isquémica<sup>23-31</sup>. La práctica totalidad de estos estudios confirma esta relación, tanto de forma individual como asociada a otros factores de riesgo<sup>23,24</sup>. En los últimos años se ha incrementado la inclusión de mujeres en estos estudios, y los resultados encontrados son similares a los de los varones<sup>26,27,32</sup>. De hecho, el estudio de una cohorte de más de 70.000 mujeres y otro con más de 39.000 mujeres estadounidenses han comunicado recientemente un fuerte papel protector de la actividad física, incluso la actividad ligera o moderadamente intensa, frente a los acontecimientos coronarios<sup>26,32</sup>. En la tabla 2 se muestran los resultados de uno de estos estudios, en el que se objetivó una relación dosis-respuesta en la reducción del riesgo de enfermedad coronaria ya fuera al caminar o al realizar ejercicio vigoroso.

Otro estudio de cohortes realizado con participantes de ambos sexos, todos ellos gemelos<sup>33</sup>, permitió limitar la impor-

tancia de la predisposición genética como factor de confusión en los estudios de actividad física y enfermedad coronaria, pues sus hallazgos fueron compatibles con la afirmación de que la actividad física reduce la mortalidad, independientemente de otros factores (fig. 1), si bien otra publicación más reciente de los mismos autores no permite descartar de forma absoluta la influencia de los factores genéticos en la relación entre actividad física y mortalidad por cualquier causa<sup>34</sup>.

Un reciente estudio de cohortes llevado a cabo en EE.UU. en el que se ha incluido el seguimiento durante 12 años de más de 44.000 profesionales sanitarios<sup>30</sup> ha puesto de manifiesto que el ejercicio físico de intensidad moderada reduce el riesgo de enfermedad coronaria, independientemente del volumen total de actividad física, si bien se objetivó un mayor efecto protector en aquellos que desarrollaban una actividad de intensidad vigorosa (riesgo relativo [RR] = 0,83; intervalo de confianza [IC] del 95%, 0,72-0,97) que en los que desarrollaban una actividad de intensidad moderada (RR = 0,94; IC del 95%, 0,83-1,04).

Los ancianos habían quedado frecuentemente excluidos en las investigaciones sobre la asociación entre actividad física y cardiopatía isquémica, pero una reciente revisión sistemática de los estudios epidemiológicos publicados sobre el tema ha concluido que existe suficiente evidencia en la actualidad para afirmar que también el ejercicio físico practicado por las personas mayores tiene un efecto protector frente a la cardiopatía isquémica<sup>35</sup>. Asimismo, un estudio de cohortes que ha seguido a más de 9.500 ancianos en EE.UU. ha encontrado una disminución de la mortalidad entre las mujeres que inician un estilo de vida activo<sup>36</sup>.

Dentro del grupo de las enfermedades cardiovasculares, la actividad física también ha mostrado claros efectos protectores frente al riesgo de accidentes cerebrovasculares, disminuyendo su incidencia así como mejorando su pronóstico vital<sup>37,38</sup>, si bien algunos autores han señalado que el descenso de la incidencia de ictus fundamentalmente está mediado por los efectos beneficiosos de la actividad física sobre los demás factores de riesgo vascular (hipertensión arterial, sobrepeso, dislipemia, intolerancia a la glucosa, entre otros)<sup>39,40</sup>.

La última edición de la guía de servicios clínicos preventivos<sup>12</sup> (*Guide to clinical preventive services*) del U.S. Preventive Services Task Force sostiene que la evidencia científica actual es fuerte, consistente y coherente, y afirma claramente que la actividad física disminuye el riesgo de hipertensión arterial, cardiopatía isquémica e ictus.

#### Asociación inversa entre actividad física y obesidad

Múltiples estudios, tanto transversales como prospectivos, han puesto de manifiesto la estrecha relación entre los niveles bajos de actividad física y el desarrollo y mantenimiento de la obesidad<sup>41-49</sup>, cuya prevalencia está alcanzando niveles de auténtica epidemia<sup>48,50-52</sup>.

Los dos pilares fundamentales en los que se basa cualquier intento serio para reducir o controlar el peso son la dieta y el ejercicio físico. Sin embargo, se han publicado estudios que han demostrado que los niveles medios poblacionales de ingesta calórica en los países desarrollados han mostrado en los últimos tiempos una tendencia a disminuir<sup>53,54</sup>, lo que lleva a concluir que el principal factor responsable del alarmante aumento de la prevalencia de obesidad, tanto en EE.UU. como en Europa sea muy posiblemente la falta de actividad física y el creciente sedentarismo<sup>10,42</sup>. También en nuestro país se ha encontrado que el sedentarismo es responsable de ganancia reciente de peso<sup>52,55</sup>. Con datos de la cohorte del Nurses' Health Study de EE.UU. se ha llegado a afirmar que

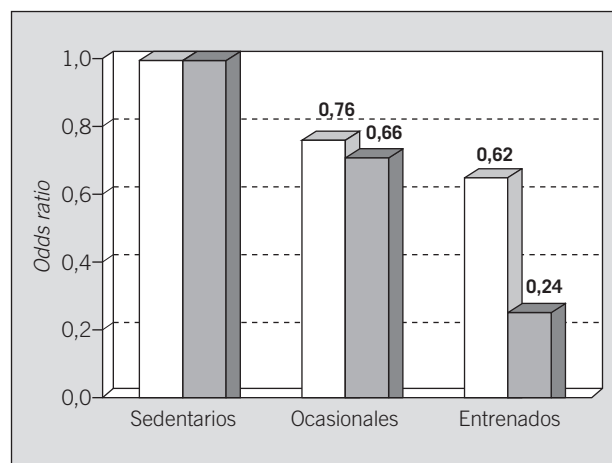


Fig. 1. Odds ratio de mortalidad según la actividad física. Emparejado por hermanos gemelos y ajustado por tabaco, ocupación y alcohol. (Tomada de Kujala et al<sup>33</sup>.)

puede ser la prevalencia creciente de obesidad la causante del freno en el descenso de la incidencia de cardiopatía isquémica que se había observado en los últimos 15 años<sup>56</sup>. Pequeños cambios en los niveles de actividad física suponen grandes disminuciones en la prevalencia de obesidad, si bien parece que la actividad física ocupa un papel primordial en la reducción de grasa abdominal<sup>57</sup> y en el mantenimiento del peso corporal más que en su disminución<sup>58</sup>.

Una revisión de los estudios publicados sobre la relación entre actividad física y la prevalencia de obesidad<sup>43</sup> concluyó que la evidencia actual era clara en cuanto al riesgo de sobrepeso y obesidad existente entre los sujetos sedentarios, si bien se encontró con la dificultad de que en ellos las mediciones de actividad física se habían realizado por métodos muy diferentes, por lo que los resultados no siempre eran comparables. Ésta ha sido una de las principales limitaciones para llevar a cabo comparaciones entre los diversos estudios sobre actividad física. Una aproximación reciente para superar este problema ha sido el desarrollo del International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), en un intento de homogeneizar los diferentes cuestionarios existentes para la determinación de los niveles de actividad física de la población<sup>59</sup>.

#### Asociación inversa entre actividad física y riesgo de diabetes

Múltiples estudios epidemiológicos observacionales habían puesto de manifiesto una asociación directa entre los estilos de vida sedentarios y la incidencia de diabetes mellitus e intolerancia a hidratos de carbono<sup>60-66</sup>. Más importante todavía es el hecho de que ensayos aleatorizados recientes han confirmado esta protección<sup>67,68</sup>. En la tabla 3 se exponen los resultados de algunos de los principales estudios que han analizado esta relación más recientemente.

En la cohorte de las enfermeras se comprobó que la mayoría de los casos de diabetes tipo 2 (91%) podrían ser evitables a través de la modificación de determinados estilos de vida, que incluyen la realización de ejercicio físico de forma regular<sup>62</sup>. Si bien los datos de este estudio no son directamente extrapolables a la población general, dado que sus participantes son todos profesionales sanitarios, es lógico pensar que el impacto podría ser aún más llamativo si se consiguiese en la población general (más sedentaria) la adopción de un estilo de vida físicamente activo.

TABLA 3

**Resumen de algunos estudios recientes sobre actividad física y riesgo de diabetes tipo 2**

Autores y año	Diseño	Duración del seguimiento (años)	Población	Características	Resultados principales
Tuomilehto et al <sup>67</sup> , 2001	Ensayo aleatorizado	3,2	522 sujetos de mediana edad con sobrepeso e intolerancia a la glucosa	Consejo individual sobre estilos de vida <sup>a</sup>	Reducción relativa del 58% en la incidencia de diabetes en el grupo intervención
Diabetes Prevention Program Group <sup>68</sup> , 2002	Ensayo aleatorizado	2,8	3.234 participantes no diabéticos mayores de 25 años, con intolerancia a la glucosa	Intervención sobre estilos de vida o administración de metformina o de placebo	Intervención sobre estilo de vida redujo relativamente en un 58% la incidencia de diabetes
Hu FB et al <sup>62</sup> , 2001	Cohorte	16	84.941 mujeres sin enfermedad cardiovascular ni diabetes	Cohorte de las enfermeras (cuestionarios enviados por correo)	El 91% de los casos de diabetes son atribuibles a los estilos de vida <sup>b</sup>
Hu FB et al <sup>63</sup> , 2001	Cohorte	10	37.918 varones sin diabetes ni enfermedad cardiovascular	Cohorte de los profesionales sanitarios (cuestionarios enviados por correo)	Actividad física reduce relativamente hasta un 51% la incidencia de diabetes
Folsom et al <sup>64</sup> , 2000	Cohorte	12	34.257 mujeres entre 55 y 69 años	Cuestionarios enviados por correo	RR de diabetes en mujeres activas de 0,69, respecto a sedentarias

RR: riesgo relativo. <sup>a</sup>Consejo sobre reducción de peso, reducción de la ingesta de grasas, aumento de la ingesta de fibra y aumento de actividad física; <sup>b</sup>estilos de vida: se incluyeron dieta rica en fibra y pobre en grasas, realización de ejercicio físico de forma regular, no fumar y consumo diario moderado de alcohol.

TABLA 4

**Pérdida de peso e incidencia de diabetes tras cambios en estilos de vida**

	Número	Pérdida de peso (media (DE))	Incidencia acumulada de diabetes a los 4 años
Intervención	265	3,5 (5,5) kg	11% (IC del 95%, 6-15)
Control	257	0,8 (4,4) kg	23% (IC del 95%, 17-29)

Tomada de Tuomilehto et al<sup>67</sup>. IC: intervalo de confianza. DE: desviación estándar. <sup>a</sup>Intervención: consejo individualizado sobre reducción de peso, reducción de la ingesta de grasas, aumento de la ingesta de fibra y aumento de la actividad física.

TABLA 5

**Odds ratio ajustadas de depresión para una mayor actividad física en el tiempo libre**

OR <sup>a</sup> (IC del 95%) por cada punto más en el índice de actividad (intervalo: 0-8)	
Estudio de prevalencia <sup>b</sup>	Estudio de incidencia <sup>c</sup>
0,90 (0,79-1,01)	0,83 (0,73-0,96)

Adaptada de Strawbridge et al<sup>88</sup>. OR: odds ratio; IC: intervalo de confianza. <sup>a</sup>Ajustada por edad, sexo, raza, minusvalía, índice de masa corporal, nivel socioeconómico, consumo de alcohol, hábito tabáquico, presencia de enfermedades crónicas y apoyo sociofamiliar; <sup>b</sup>prevalencia al inicio y al final del estudio (5 años); <sup>c</sup>seguimiento durante 5 años.

En la tabla 4 se detallan más aún algunos de los resultados de uno de los dos ensayos aleatorizados antes mencionados, el realizado en Finlandia, que llevó a cabo una intervención orientada a la introducción de cambios en el estilo de vida. La disminución relativa de riesgo de diabetes en el grupo de intervención al finalizar el ensayo fue del 58%.

En el otro ensayo aleatorizado multicéntrico, que se realizó en EE.UU.<sup>68</sup>, el objetivo de una de las intervenciones fue el seguimiento de una dieta hipocalórica con bajo contenido en grasas, acompañada de al menos 2,30 h semanales de actividad física de intensidad moderada. La disminución relativa de la incidencia de diabetes mellitus tipo 2 fue también del 58% (IC del 95%, 48-66). Las otras dos intervenciones consistieron en la administración de un fármaco utilizado como antidiabético oral (metformina), con el que la reducción relativa de la incidencia fue del 31% (IC del 95%, 17-43) o la administración de placebo.

Por otra parte, junto a una dieta hipocalórica, el ejercicio físico es un requisito básico para llegar a un buen control metabólico en los pacientes diabéticos. Para ello no son necesarias grandes cantidades de actividad, sino que el efecto beneficioso se obtiene ya a través de un ejercicio regular, aunque sea de baja intensidad<sup>69-71</sup>.

**Asociación inversa entre actividad física y riesgo de osteoporosis y fracturas**

También la actividad física ha demostrado un claro efecto beneficioso sobre la incidencia y prevalencia de osteoporosis, por lo que la realización de algún ejercicio físico, tanto en la perimenopausia como antes de los 30-35 años (cuando se alcanza el pico máximo de masa ósea) es una recomendación universal a las mujeres. Sin embargo, para lograr un efecto osteogénico que suponga un freno en la pérdida de masa ósea en general, se considera que son necesarias cantidades de actividad física algo mayores que las necesarias para obtener efectos protectores cardiovasculares<sup>72,73</sup>. Se ha sugerido que los principales beneficios de la actividad física sobre el tejido óseo se obtendrían a partir de la actividad física que un individuo realizó en la juventud, acompañada de una adecuada ingesta de calcio, más que la realizada en la madurez, si bien nunca es tarde para adquirir un estilo de vida activo.<sup>74</sup>

Pero la actividad física no sólo disminuye los índices de mortalidad, sino que contribuye a una mejor calidad de vida porque limita las minusvalías en la tercera edad, como han evidenciado algunos estudios en ancianos<sup>25,36,75-77</sup>. Los ancianos que siguen algún programa de ejercicio sufren menos caídas y, por tanto, menos lesiones y fracturas<sup>36,78-80</sup>. Unos niveles adecuados de actividad física disminuyen la probabilidad de ser hospitalizado, así como el número de días totales de ingreso hospitalario<sup>81</sup>.

**Asociación inversa entre actividad física y enfermedades mentales**

También se ha encontrado una asociación inversa entre los niveles de actividad física y la prevalencia de trastornos depresivos y de ansiedad<sup>82-88</sup>.

Un reciente estudio<sup>88</sup> que ha seguido durante 5 años a 1.947 sujetos en EE.UU. ha objetivado una disminución de la incidencia y prevalencia de depresión en los participantes que realizaban alguna actividad física (tabla 5). En él se midió el nivel de actividad física según el grado de participación en diversas actividades como natación, caminar y otros deportes de equipo, asignándose a cada participante una puntuación entre 0 y 8 en función del nivel de actividad.

La evidencia apoya el efecto terapéutico del ejercicio físico en el tratamiento de la depresión clínica o subclínica. Asimismo, tiene un efecto beneficioso moderado sobre los estados de ansiedad y, en general, mejora la sensación de



bienestar mental. Evidencias recientes apuntan a que el ejercicio puede mejorar las funciones cognitivas<sup>82</sup> e incluso proporcionar una disminución del riesgo de padecer determinados tipos de demencia<sup>83</sup>, si bien se precisan más estudios que corroboren estos resultados, pues la evidencia no es totalmente uniforme, ya que actividades recreativas que no exigen un gran gasto energético también reducen el riesgo<sup>84</sup>.

### Asociación inversa entre actividad física y riesgo de cáncer

Otro campo de la medicina en el que la actividad física está mostrando importantes beneficios es el de las enfermedades oncológicas. En la actualidad, las neoplasias malignas son la segunda causa de muerte en Europa<sup>5</sup> y, por desgracia, aparte de la cesación tabáquica, todavía son escasas las posibilidades de intervención en el ámbito de la prevención primaria.

Las evidencias actuales disponibles indican que la actividad física se asocia a una disminución del riesgo de cáncer de colon<sup>89-92</sup>. De hecho, las evidencias de su efecto protector son las más uniformes de las conocidas sobre los factores de riesgo para el cáncer de colon, con reducciones en su incidencia del 40-50% entre los sujetos más activos<sup>93</sup>.

Asimismo, estudios de casos y controles<sup>94-96</sup> y amplias cohortes<sup>97,98</sup> han profundizado en el estudio del efecto protector de la actividad física sobre el cáncer de mama<sup>92,99,100</sup>. En todos ellos se ha señalado que el principal beneficio se obtiene por la actividad física llevada a cabo en la madurez más que en la realizada en la juventud o infancia. Sin embargo, las evidencias no son tan fuertes como en el caso del cáncer de colon, pues otros estudios bien diseñados no han conseguido demostrar esta relación<sup>101-103</sup> o han puesto de manifiesto una asociación de escasa magnitud<sup>104</sup>. Falta, por tanto, la consistencia necesaria para poder establecer inferencias causales firmes. En la tabla 6 se exponen los resultados de algunos de los estudios más recientes sobre la relación entre actividad física y cáncer de mama.

También se ha señalado que el ejercicio físico se asocia inversamente con la incidencia de cáncer de pulmón<sup>105,106</sup>, independientemente del hábito tabáquico, si bien aún son necesarios más estudios que avalen estos resultados, pues todavía son escasos y la consistencia es todavía menor que para el cáncer de mama.

Se ha intentado relacionar la actividad física con la incidencia de cáncer en otras localizaciones (próstata, testículo, ovario, endometrio), pero las evidencias son aún insuficientes.

Tal vez la actividad física en sí misma como única medida contra el cáncer no sea capaz de prevenir el desarrollo de un tumor, dado su carácter multicausal, y por tanto controlar uno solo de los factores de riesgo no evita el desarrollo de la enfermedad, pero no cabe duda de que constituye un pilar importante como base de un estilo de vida saludable.

En los estudios sobre actividad física se ha criticado con frecuencia la posible presencia de un sesgo de selección, pues podría ocurrir que sean las personas sanas las que se mantienen más activas, y no las personas activas las que permanecen más sanas. Así, los aquejados de alguna enfermedad presentarían mayor dificultad para mantener un estilo de vida activo. Las investigaciones recientes han limitado la presencia de este sesgo con la exclusión de los estudios de las personas diagnosticadas de determinadas enfermedades o situaciones patológicas. Además, se han llevado a cabo otros estudios en personas que presentaban alguna enfermedad, y se llegó a conclusiones similares sobre los beneficios de la actividad física no sólo en los sujetos sanos, sino también en los enfermos.

Otro posible sesgo presente en los estudios sobre actividad física es el derivado de que los sujetos mejor dotados genéticamente muestren una mayor facilidad para la práctica de alguna actividad física y un mejor rendimiento en ella. En este sentido, han tenido gran importancia los resultados del estudio de cohortes llevado a cabo con gemelos en Finlandia, si bien no se ha podido descartar de forma absoluta la predisposición genética como factor de confusión en la asociación entre actividad física y mortalidad.

Una limitación con la que se han encontrado las investigaciones en actividad física es la falta de una medición estándar y universal de los niveles de actividad física, lo que a su vez ha imposibilitado la realización de comparaciones entre diferentes estudios. En este sentido, es evidente la uniformidad que ha supuesto la progresiva adopción de los equivalentes metabólicos o MET como herramienta de medida de la actividad física. Asimismo, a pesar de las limitaciones que supone el uso de cuestionarios para averiguar la cantidad de actividad física autorreferida, éstos se han mostrado como un método eficaz, y cabe destacar también la homogeneización que supondrá el uso de los cuestionarios estandarizados que se han venido desarrollando<sup>59</sup>.

Es necesario resaltar la uniformidad en los hallazgos de todos los estudios sobre los beneficios de la práctica regular de alguna actividad física o de los riesgos de su ausencia. Así, podríamos afirmar que las observaciones epidemiológicas sobre los principales beneficios para la salud de la actividad física (enfermedad cardiovascular, obesidad, diabetes, osteoporosis, depresión) cumplen todos los criterios de

TABLA 6

### Resumen de estudios recientes sobre la relación entre actividad física y cáncer de mama

Autores y año	Diseño	Población	Efecto de la actividad	Observaciones de los resultados
Gammon et al <sup>103</sup> , 1988	Casos y controles	1.688 casos y 1.505 controles	Sin evidencia	Sin asociación
Verloop et al <sup>102</sup> , 2000	Casos y controles	918 casos y 918 controles	Sin evidencia	OR similares
Moradi et al <sup>95</sup> , 2000	Casos y controles	3.347 casos y 3.455 controles (posmenopausia)	Protector	Premenopausia: 50% menor riesgo de futuro cáncer Posmenopausia: triple riesgo
Leet et al <sup>101</sup> , 2001	Casos y controles	394 casos y 788 controles	Sin evidencia	OR similares en activas y sedentarias
Friedenreich et al <sup>94</sup> , 2001	Casos y controles	1.237 casos y 1.241 controles	Protector	Sin efecto protector en premenopausia. OR = 0,7
Dom J et al <sup>96</sup> , 2003	Casos y controles	740 casos y 810 controles	Protector	Pre y posmenopausia. OR = 0,57
Thune et al <sup>100</sup> , 1997	Cohortes	25.624 mujeres	Protector	RR = 0,67, si actividad intensa
Rockhill et al <sup>99</sup> , 1999	Cohortes	121.701 enfermeras	Protector	RR = 0,82, si nivel alto de actividad en edad adulta
Moore et al <sup>104</sup> , 2000	Cohortes	37.105 mujeres	Escasa diferencia	RR = 0,97 en activas respecto a sedentarias
Luoto R et al <sup>97</sup> , 2000	Cohortes	30.584 mujeres	Protector	RR = 0,80-1,00 según intensidad de actividad
Lee IM et al <sup>98</sup> , 2001	Cohortes	39.322 mujeres	Protector	RR = 0,67-0,80 según intensidad. Sólo protección en posmenopausia, con alto nivel de actividad

OR: odds ratio; RR: riesgo relativo.

causalidad, pues muestran unas asociaciones fuertes, uniformes, graduales, plausibles, coherentes y con secuencia temporal. Tan sólo restaría cumplir con la evidencia experimental, difícil de conseguir en la investigación con seres humanos.

A pesar de las múltiples ventajas para la salud del ejercicio físico, la prevalencia de estilos de vida sedentarios está aumentando hasta alcanzar niveles alarmantes<sup>10</sup>. Dada esta prevalencia, a todos los profesionales de la salud se les plantea el reto de promocionar la actividad física y de educar a la población sobre los beneficios para la salud que obtendrían a través de su práctica. En este empeño por cambiar los comportamientos de la población reviste especial interés el análisis de las actitudes y el estudio de los estados de cambio por los que una persona pasa hasta adquirir un hábito de vida activa verdaderamente estable y mantenido<sup>11</sup>.

Convertir a la población en activa supone una tarea difícil pero, a pesar de la amplia variedad de grupos diana para posibles intervenciones de promoción de la actividad física, es necesaria su integración en la actividad clínica diaria. Para ello, la recomendación universal más sencilla y alcanzable por toda la población, y que reportaría importantísimos beneficios para la salud, es la del Surgeon General de EE.UU. de acumular al menos 30 min de actividad física de intensidad moderada en casi todos, o mejor todos, los días de la semana<sup>4</sup>. Se hacen necesarios ensayos que demuestren que el consejo médico en atención primaria consigue de manera efectiva esta meta.

### Conclusiones

– La investigación epidemiológica disponible apoya con gran uniformidad que la práctica regular de actividad física supone un importante beneficio para la salud, mientras que su ausencia constituye un importante perjuicio.

– Sus principales beneficios son la disminución del riesgo cardiovascular, del riesgo de obesidad, diabetes mellitus e intolerancia a hidratos de carbono, osteoporosis, enfermedades mentales (ansiedad, depresión) y determinados tipos de cáncer (colon, mama y pulmón), aunque para la relación inversa entre actividad física y cáncer la evidencia no es tan abundante ni uniforme.

– Los estudios epidemiológicos sobre actividad física son consistentes y muestran resultados muy uniformes en cuanto a los beneficios de su práctica y los riesgos de los estilos de vida sedentarios.

– La prevalencia de estilos de vida sedentarios es alta en la actualidad, por lo que es necesario analizar las actitudes de la población de cara a la introducción de cambios en su nivel de actividad física e impulsar intervenciones dirigidas a su promoción, integrándolas en la práctica clínica diaria.

– Un objetivo sencillo y alcanzable por toda la población es «acumular al menos 30 min de actividad física de intensidad moderada en casi todos, o mejor todos, los días de la semana».

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Delgado-Rodríguez M, Martínez-González MA, Aguinaga I. Actividad física y salud. En: Gálvez R, Sierra A, Sáenz MC, Gómez LI, Fernández-Crehnset J, Salleras L, et al, editores. *Piédrola Gil, medicina preventiva y salud pública*. Barcelona: Masson, 2001; p. 935-44.
- Martínez-González MA, Sánchez-Villegas A, Aguinaga Ontoso I. Actividad física y salud pública. En: Martínez-González MA, Guillén Grima F, editores. *Estilos de vida y salud pública*. Pamplona: Newbook ediciones, 1999; p. 205-13.
- McGinnis JM, Foege WH. Actual causes of death in the United States. *JAMA* 1993;270:2207-12.
- Physical Activity and Health: a report of the Surgeon General. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, 1996.
- World Health Organization. *World Health Report 2002*. Geneva: World Health Organization, 2002.
- Murray CJL, López AD. Assessing health needs: the Global Burden of Disease Study. En: Detels R, McEwen J, Beaglehole R, Tanaka H, editors. *Oxford textbook of public health*. 4<sup>th</sup> ed. Oxford: Oxford University Press, 2002; p. 243-54.
- Organización Mundial de la Salud. 48.<sup>a</sup> Asamblea Mundial de la Salud. Geneva: World Health Organization, 2001 [consultado 13/05/2003]. Disponible en: <http://www.who.int/gb>.
- World Health Organization. Process for a global strategy on diet, physical activity and health. Geneva: World Health Organization [consultado 13/05/2003]. Disponible en: <http://www.who.int/hpr>.
- Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a joint FAO/WHO expert consultation. Geneva: World Health Organization, 2003.
- Varo JJ, Martínez-González MA, De Irala-Estévez J, Kearney J, Gibney M, Martínez JA. Distribution and determinants of sedentary lifestyles in the European Union. *Int J Epidemiol* 2003;32:138-46.
- Varo JJ, Martínez-González MA, Sánchez-Villegas A, Martínez-Hernández JA. Actitudes y prácticas en actividad física: situación en España respecto al conjunto europeo. *Aten Primaria* 2003;31:77-86.
- U.S. Preventive Services Task Force. *Guide to clinical preventive services*, 3rd ed. Washington: U.S. Department of Health and Human Services, 2002 [consultado 13/05/2003]. Disponible en: <http://www.ahrq.gov/clinic/prevnew>
- Eden KB, Orleans T, Mulrow CD, Pender NJ, Teutsch SM. Does counseling by clinicians improve physical activity? A summary of the evidence for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med* 2002;137:208-15.
- Dyer AR, Liu K, Walsh M, Kiefe C, Jacobs DR, Bild DE. Ten-years incidence of elevated blood pressure and its predictors: the CARDIA study. *Coronary Artery Risk Development in (Young) Adults*. *J Hum Hypertens* 1999;13:13-21.
- Pereira MA, Folsom AR, McGovern PG, Carpenter M, Arnett DK, Liao D, et al. Physical activity and incident hypertension in black and white adults: the Atherosclerosis Risk in Communities Study. *Prev Med* 1999;28:304-12.
- Steffen PR, Sherwood A, Gullette EC, Georgiades A, Hinderliter A, Blumenthal JA. Effects of exercise and weight loss on blood pressure during daily life. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:1635-40.
- Lesniak KT, Dubbert PM. Exercise and hypertension. *Curr Opin Cardiol* 2001;16:356-9.
- Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med* 2002;136:493-503.
- Kelley GA, Kelley KS. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertens* 2000;35:838-43.
- Mattila R, Malmivaara A, Kastarinen M, Kivela SL, Nissinen A. Effectiveness of multidisciplinary intervention for hypertension: a randomised controlled trial. *J Hum Hypertens* 2003;17:199-205.
- Writing group of the PREMIER Collaborative Research Group. Effects of comprehensive lifestyle modification on blood pressure control. *JAMA* 2003;289:2083-93.
- Cook NR, Cohen J, Hebert PR, Taylor JO, Hennekens CH. Implications of small reductions in diastolic blood pressure for primary prevention. *Arch Intern Med* 1995;155:701-9.
- Twisk JW, Kemper HC, Van Mechelen W, Post GB. Clustering of risk factors for coronary heart disease: the longitudinal relationship with lifestyle. *Ann Epidemiol* 2001;11:157-65.
- Williams PT. Physical fitness and activity as separate heart disease risk factors: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:754-61.
- Batty GD. Physical activity and coronary heart disease in older adults. A systematic review of epidemiological studies. *Eur J Public Health* 2002;12:171-6.
- Lee IM, Rexrode KM, Cook NR, Manson JE, Buring JE. Physical activity and coronary heart disease in women: is «no pain, no gain» passé? *JAMA* 2001;285:1447-54.
- Smith D, Shipley MJ, Batty GD, Morris JN, Marmot M. Physical activity and cause-specific mortality in the Whitehall study. *Public Health* 2000;114:308-15.
- Stampfer MJ, Hu FB, Manson JE, Rimm EB, Willett WC. Primary prevention of coronary heart disease in women through diet and lifestyle. *N Engl J Med* 2000;343:16-22.
- Sesso HD, Paffenbarger RS Jr, Lee IM. Physical activity and coronary heart disease in men: The Harvard Alumni Health Study. *Circulation* 2000;102:975-80.
- Tanasescu M, Leitzmann MF, Rimm EB, Willett WC, Stampfer MJ, Hu FB. Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men. *JAMA* 2002;288:1994-2000.
- Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med* 2002;346:793-801.

32. Manson JE, Greenland P, LaCroix AZ, Stefanick ML, Mouton CP, Oberman A, et al. Walking compared with vigorous exercise for the prevention of cardiovascular events in women. *N Engl J Med* 2002;347:716-25.
33. Kujala UM, Kaprio J, Sarna S, Koskenvuo M. Relationship of leisure-time physical activity and mortality. The Finnish twin cohort. *JAMA* 1998;279:440-4.
34. Kujala UM, Kaprio J, Koskenvuo M. Modifiable risk factors as predictors of all-cause mortality: the roles of genetics and childhood environment. *Am J Epidemiol* 2002;156:985-93.
35. Batty GD. Physical activity and coronary heart disease in older adults. A systematic review of epidemiological studies. *Eur J Public Health* 2002;12:171-6.
36. Gregg EW, Cauley JA, Stone K, Thompson TJ, Bauer DC, Cummings SR, et al. Relationship of changes in physical activity and mortality among older women. *JAMA* 2003;289:2379-86.
37. Sacco RL. Newer risk factors for stroke. *Neurology* 2001;57(Suppl):31-4.
38. Hu FB, Stampfer MJ, Colditz GA, Ascherio A, Rexrode KM, Willett WC, et al. Physical activity and risk of stroke in women. *JAMA* 2000;283: 2961-7.
39. Lee IM, Hennekens CH, Berger K, Buring JE, Manson JE. Exercise and risk of stroke in male physicians. *Stroke* 1999;30:1-6.
40. Evenson KR, Rosamond WD, Cai J, Toole JF, Hutchinson RG, Shahar E, et al. Physical activity and ischemic stroke risk. The Atherosclerosis Risk in Communities study. *Stroke* 1999;30:1333-9.
41. Di Pietro L. Physical activity in the prevention of obesity: current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:542-6.
42. Martínez-González MA, Martínez JA, Hu FB, Gibney MJ, Kearney J. Physical inactivity, sedentary lifestyle and obesity in the European Union. *Int J Obes* 1999;23:1192-201.
43. Jebb SA, Moore MS. Contribution of a sedentary lifestyle and inactivity to the etiology of overweight and obesity: current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:534-41.
44. King GA, Fitzhugh EC, Bassett DR, McLaughlin JE, Strath SJ, Swartz AM, et al. Relationship of leisure-time physical activity and occupational activity to the prevalence of obesity. *Int J Obes* 2001;25:606-12.
45. Martínez JA, Kearney JM, Kafatos A, Paquet S, Martínez-González MA. Variables independently associated with self-reported obesity in the European Union. *Public Health Nutr* 1999;2:125-33.
46. Prentice AM, Jebb SA. Obesity in Britain: gluttony or sloth? *BMJ* 1995; 311:437-9.
47. McInnis KJ. Exercise and obesity. *Coron Artery Dis* 2000;11:111-6.
48. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Report series. Geneva: World Health Organization, 2000.
49. Ching PLYH, Willett WC, Rimm EB, Colditz GA, Gortmaker SL, Stampfer MJ. Activity level and risk of overweight in male health professionals. *Am J Public Health* 1996;86:25-30.
50. Mokdad AH, Bowman BA, Ford ES, Vinicor F, Marks JS, Koplan JP. The continuing epidemics of obesity and diabetes in the United States. *JAMA* 2001;286:1195-200.
51. Seidell JC. Obesity in Europe: scaling an epidemic. *Int J Obes* 1995; 19(Suppl.3):1-4.
52. Aranceta J, Pérez Rodrigo C, Serra Majem L, Ribas Barba L, Quiles Izquierdo J, Vioque J, et al. Prevalencia de la obesidad en España: resultados del estudio SEEDO 2000. *Med Clin (Barc)* 2003;120:608-12.
53. Prentice AM, Jebb SA. Obesity in Britain: gluttony or sloth? *BMJ* 1995; 311:437-9.
54. Heini AF, Weinsier RL. Divergent trends in obesity and fat intake patterns: the American paradox. *Am J Med* 1997;102:259-64.
55. Sánchez-Villegas A, Martínez-González MA, Toledo E, De Irala-Estévez J, Martínez JA. Influencia del sedentarismo y el hábito de comer entre horas sobre la ganancia de peso. *Med Clin (Barc)* 2002;119:46-52.
56. Hu FB, Stampfer MJ, Manson JE, Grodstein F, Colditz GA, Speizer FE, et al. Trends in the incidence of coronary heart disease and changes in diet and lifestyle in women. *N Engl J Med* 2000;343:530-7.
57. Irwin ML, Yasui Y, Ulrich CM, Bowen D, Rudolph RE, Schwartz RS, et al. Effect of exercise on total and intra-abdominal body fat in postmenopausal women. A randomized controlled trial. *JAMA* 2003;289:323-30.
58. Timperio A, Cameron-Smith D, Burns C, Salmon J, Crawford D. Physical activity beliefs and behaviors among adults attempting weight control. *Int J Obes* 2000;24:81-7.
59. Sjöström M, Oja P, Craig C, Bull F, for the IPAQ Committees. Towards standardized global assessment of health-related physical activity the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). *Med Sci Sports Exerc* 2002;33 [consultado 13/05/2003]. Disponible en: <http://www.ipaq.ki.se>
60. Choi BC, Shi F. Risk factors for diabetes mellitus by age and sex: results of the National Population Health Survey. *Diabetologia* 2001;44: 1221-31.
61. Astrup A. Healthy lifestyles in Europe: prevention of obesity and type 2 diabetes by diet and physical activity. *Public Health Nutr* 2001;4:499-515.
62. Hu FB, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz G, Liu S, Solomon CG, et al. Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes mellitus in women. *N Engl J Med* 2001;345:790-7.
63. Hu FB, Leitzmann MF, Stampfer MJ, Colditz GA, Willett WC, Rimm EB. Physical activity and television watching in relation to risk for type 2 diabetes mellitus in men. *Arch Intern Med* 2001;161:1542-8.
64. Folsom AR, Kushi LH, Hong CP. Physical activity and incident diabetes mellitus in postmenopausal women. *Am J Public Health* 2000;90:134-8.
65. Duncan GE, Perri MG, Theriaque DW, Hutson AD, Eckel RH, Stacpoole PW. Exercise training, without weight loss, increases insulin sensitivity and postheparin plasma lipase activity in previously sedentary adults. *Diabetes Care* 2003;26:557-62.
66. 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.
67. Tuomilehto J, Lindstrom J, Eriksson JG, Valle TT, Hamalainen H, Ilanne-Parikka P, et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 2001;344:1343-50.
68. Diabetes Prevention Program Research Group. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med* 2002;346:393-403.
69. Hays LM, Clark DO. Correlates of physical activity in a sample of older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 1999;22:706-12.
70. Van Dam RM, Schuit AJ, Feskens EJM, Seidell JC, Kromhout D. Physical activity and glucose tolerance in elderly men: the Zutphen Elderly study. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:1132-6.
71. Kirk A, Mutrie N, McIntyre P, Fisher M. Increasing physical activity in people with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2003;26:1186-92.
72. Vuori IM. Dose-response of physical activity and low back pain, osteoarthritis, and osteoporosis. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(Suppl):551-86.
73. Korpelainen R, Korpelainen J, Heikkinen J, Väänänen K, Keinänen-Kiukaanniemi S. Lifestyle factors are associated with osteoporosis in lean women but not in normal and overweight women: a population-based cohort study of 1222 women. *Osteoporosis Int* 2003;14:34-43.
74. Branca F, Vateña S. Calcium, physical activity and bone health. Building bones for a stronger future. *Public Health Nutr* 2001;4:117-23.
75. Ferrucci L, Izmirlian G, Leveille S, Phillips CL, Corti MC, Brock DB, et al. Smoking, physical activity and active life expectancy. *Am J Epidemiol* 1999;149:645-53.
76. Leveille SG, Guralnik JM, Ferrucci L, Langlois JA. Aging successfully until death in old age: opportunities for increasing active life expectancy. *Am J Epidemiol* 1999;149:654-64.
77. Bijnen FC, Feskens EJ, Caspersen CJ, Nagelkerke N, Mosterd WL, Kromhout D. Baseline and previous physical activity in relation to mortality in elderly men: the Zutphen Elderly Study. *Am J Epidemiol* 1999;150:1289-96.
78. Carter ND, Kannus P, Khan KM. Exercise in the prevention of falls in older people: a systematic literature review examining the rationale and the evidence. *Sports Med* 2001;31:427-38.
79. Robertson MC, Campbell AJ, Gardner MM, Devlin N. Preventing injuries in older people by preventing falls: a meta-analysis of individual-level data. *J Am Geriatr Soc* 2002;50:905-11.
80. Rogers ME, Rogers NL, Takeshima N, Islam MM. Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. *Prev Med* 2003;36:255-64.
81. Haapanen-Niemi N, Miilunpalo S, Pasanen M, Oja P. The impact of smoking, alcohol consumption, and physical activity on the use of hospital services. *Am J Public Health* 1999;89:691-8.
82. Fox KR. The influence of physical activity on mental well-being. *Public Health Nutr* 1999;2:411-8.
83. Lindsay J, Laurin D, Verreault R, Hébert R, Helliwell B, Hill GB, et al. Risk factors for Alzheimer's disease: a prospective analysis from the Canadian Study of Health and Aging. *Am J Epidemiol* 2002;156:445-53.
84. Verghese J, Lipton RB, Katz MJ, Hall CB, Derby CA, Kuslanzky G, et al. Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *N Engl J Med* 2003;348:2508-16.
85. McAuley E, Márquez DX, Jerome GJ, Blissmer B, Katula J. Physical activity and psyche anxiety in older adults: fitness, and efficacy influences. *Aging Ment Health* 2002;6:222-30.
86. Dunn AL, Trivedi MH, O'Neal HA. Physical activity dose-response effects on outcomes of depression and anxiety. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(Suppl):587-97.
87. Van Gool CH, Kempen GI, Pennix BW, Deeg DJ, Beekman AT, Van Eijk JT. Relationship between changes in depressive symptoms and unhealthy lifestyles in late middle aged and older persons: results from the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *Age Ageing* 2003;32:81-7.
88. Strawbridge WJ, Deleger S, Roberts RE, Kaplan GA. Physical activity reduces the risk of subsequent depression for older adults. *Am J Epidemiol* 2002;156:328-34.
89. Cronin KA, Krebs-Smith SM, Feuer EJ, Troiano RP, Ballard-Barbash R. Evaluating the impact of population changes in diet, physical activity, and weight status on population risk for colon cancer (United States). *Cancer Causes Control* 2001;12:305-16.
90. Giovannucci E, Ascherio A, Rimm EB, Colditz GA, Stampfer MJ, Willett WC. Physical activity, obesity, and risk for colon cancer and adenoma in men. *Ann Intern Med* 1995;122:327-34.
91. Slattery ML, Edwards SL, Ma KN, Friedman GD, Potter, JD. Physical activity and colon cancer: a public health perspective. *Ann Epidemiol* 1997;7:137-45.
92. Thune I, Furberg AS. Physical activity and cancer risk: dose-response and cancer, all sites and site-specific. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33 (Suppl):530-50.
93. Hardman AE. Physical activity and cancer risk. *Proc Nutr Soc* 2001; 60:107-13.

94. Friedenreich CM, Courneya KS, Bryant E. Influence of physical activity in different age and life periods on the risk of breast cancer. *Epidemiology* 2001;12:604-12.
95. Moradi T, Nyren O, Zack M, Magnusson C, Persson I, Adami HO. Breast cancer risk and lifetime leisure-time and occupational physical activity. *Cancer Causes Control* 2000;11:523-31.
96. Dorn J, Vena J, Brasure J, Freudenheim J, Graham S. Lifetime physical activity and breast cancer risk in pre- and postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:278-85.
97. Luoto R, Latikka P, Pukkala E, Hakulinen T, Vihko V. The effect of physical activity on breast cancer risk: a cohort study of 30548 women. *Eur J Epidemiol* 2000;16:973-80.
98. Lee IM, Rexrode KM, Cook NR, Hennekens CH, Burin JE. Physical activity and breast cancer risk: the Women's Health Study (United States). *Cancer Causes Control* 2001;12:137-45.
99. Rockhill B, Willet WC, Hunter DJ, Manson JE, Hankinson SE, Colditz GA. A prospective study of recreational physical activity and breast cancer risk. *Arch Intern Med* 1999;159:2290-6.
100. Thune I, Brenn T, Lund E, Gaard M. Physical activity and the risk of breast cancer. *N Engl J Med* 1997;336:1269-75.
101. Lee IM, Cook NR, Rexrode KM, Buring JE. Lifetime physical activity and risk of breast cancer. *Br J Cancer* 2001;85:962-5.
102. Verloop J, Rookus MA, Van der Kooy K, Van Leeuwen FE. Physical activity and breast cancer risk in women aged 20-54 years. *J Natl Cancer Inst* 2000;92:128-35.
103. Gammon MD, Schoenberg JB, Britton JA, Kelsey JL, Coates RJ, Brogan D, et al. Recreational physical activity and breast cancer risk among women under age 45. *Am J Epidemiol* 1998;147:273-80.
104. Moore DB, Folsom AR, Mink PJ, Hong CP, Anderson KE, Kushi LH. Physical activity and incidence of postmenopausal breast cancer. *Epidemiology* 2000;11:292-6.
105. Colbert LH, Hartman TJ, Tangrea JA, Pietinen P, Virtamo J, Taylor PR, et al. Physical activity and lung cancer risk in male smokers. *Int J Cancer* 2002;98:770-3.
106. Lee IM, Sesso HD, Paffenbarger RS. Physical activity and risk of lung cancer. *Int J Epidemiol* 1999;28:620-5.