

Sedentarismo y salud: efectos beneficiosos de la actividad física

SARA MÁRQUEZ ROSA

Doctora en Psicología. Profesora de Psicología del Deporte. Universidad de León

JAVIER RODRÍGUEZ ORDAX

Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

SERAFÍN DE ABAJO OLEA

Doctor en Medicina y Cirugía. Profesor de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad de León

Resumen

En los últimos años, numerosos estudios epidemiológicos y experimentales han confirmado que la inactividad es causa de enfermedad y que existe una relación dosis/respuesta entre actividad física y/o forma física y mortalidad global. Las personas que mantienen unos niveles razonables de actividad, especialmente en la edad adulta y en la vejez, tienen una menor probabilidad de padecer enfermedades crónicas o una muerte prematura. Por otra parte hay que considerar los costes económicos en términos de enfermedad, ausencia del trabajo o sistemas de salud. Se calcula que los costes médicos de las personas activas son un treinta por ciento inferiores a los que ocasionan aquellas inactivas. Podemos afirmar que la actividad física contribuye a la prolongación de la vida y a mejorar su calidad por medio de beneficios fisiológicos, psicológicos y sociales. En este artículo revisaremos brevemente cuáles son los efectos terapéuticos y preventivos de la actividad física en diversas enfermedades y condiciones.

Palabras clave

Sedentarismo, Salud, Actividad física, Ejercicio, Adherencia.

Abstract

Sedentarism and Health: Beneficial effects of the Physical activity

A large number of epidemiological and experimental studies have clearly confirmed in the last years that inactivity is a main cause of disease and that a dose/response relationship exists between physical activity/fitness and global mortality. People who maintain reasonable levels of activity, especially in adult and older ages, have a lower probability of suffering diseases or a premature death. In addition, economic costs in terms of disease, work absentism and health systems, must be considered. It has been calculated that medical cost of active people is a thirty percent lower than that by inactive subjects. Physical activity contributes to longevity and to an improvement of the quality of life by means of physiological, psychological and social effects. In this article therapeutic and preventive effects of physical activity in different diseases and conditions will be revised.

Key words

Sedentarism, Health, Physical Activity, Exercise, Adherence.

Introducción

El control de la dieta y del tipo y cantidad de los alimentos que consumimos constituyen aspectos a los que la población presta una enorme atención como factores determinantes del estado de salud. Sin embargo se le da mucha menor importancia a la cantidad de energía gastada a través de la actividad física, a pesar de que ambos aspectos están íntimamente relacionados. Durante varios millones de años los seres humanos tuvieron que consumir grandes cantidades de energía en la búsqueda de alimento, desarrollando sistemas de enorme eficacia

para su producción y almacenamiento. No obstante, el progreso científico y tecnológico desde mediados del siglo XIX ha hecho que, especialmente en los países desarrollados, los seres humanos se encuentren mal adaptados a un tipo de vida en la que existe una enorme disponibilidad de energía y en la que ya no es necesario un gran esfuerzo físico. La sociedad actual no favorece la actividad física, y factores tales como la automatización de las fábricas, los sistemas de transporte o la amplia gama de equipos electrónicos en las viviendas han reducido de forma muy apreciable la necesidad de desarrollar trabajo

físico y han fomentado el sedentarismo (Jackson y cols., 2003). Este fenómeno es especialmente importante en la población infantil, que invierte una enorme cantidad de tiempo en la utilización de equipamientos electrónicos (fig. 1), un hecho incluso fomentado en muchas ocasiones por el entorno familiar.

El resultado es que la vida se ha tornado mucho más fácil y resulta más complicado encontrar el tiempo y la motivación suficientes para mantener una forma física aceptable. Se calcula que más de un 70 % de la población en los países desarrollados no realiza la suficiente actividad física como para mantener la salud y controlar el peso corporal. En España los datos de las últimas Encuestas Nacionales de Salud muestran que en torno al 80 % de la población se encuentra en dicha situación. En el futuro se prevé que este fenómeno, si no se toman medidas, será aún más preocupante, y que el desarrollo de la tecnología inalámbrica puede disminuir aún más la práctica de la actividad física. En la industria de las nuevas tecnologías el movimiento se considera sinónimo de ineficacia y la reducción del tiempo invertido en él es una de las claves del aumento de la productividad; un modelo que, desafortunadamente, se está transmitiendo a los países en desarrollo.

Los científicos y los médicos han sabido desde hace mucho tiempo que la actividad física regular puede originar importantes beneficios para la salud. Aunque las ciencias de la actividad física son complejas y constituyen un campo aún en desarrollo, no existe la menor duda de los peligros del sedentarismo y de que la práctica de actividad física comporta numerosos beneficios, entre los que se encuentra la reducción del riesgo de padecer diversas enfermedades y la mejora de la salud mental (Nieman, 1998).

Definición y medida de la actividad física

Es importante, antes de analizar sus efectos sobre la salud, establecer qué se entiende por actividad física y por términos relacionados, tales como ejercicio físico o forma física. La actividad física se refiere a la energía utilizada para el movimiento. Se trata, por tanto, de un gasto de energía adicional al que necesita el organismo para mantener las funciones vitales tales como respiración, digestión, circulación de la sangre, etc. La contribución fundamental a la actividad física diaria se debe a actividades cotidianas tales como andar, transportar objetos, subir escaleras, hacer las ta-

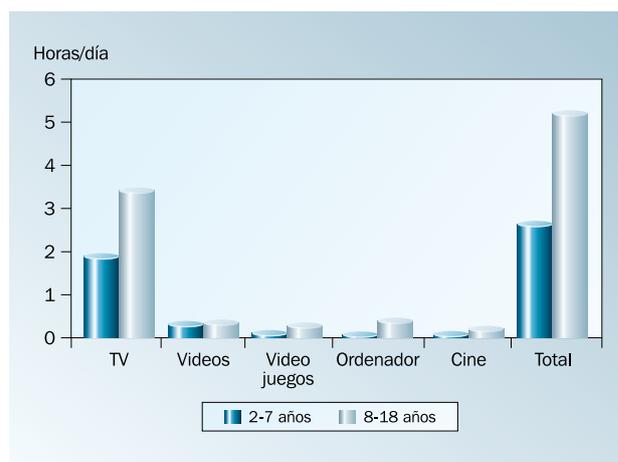


Figura 1

Tiempo que pasan los niños en U.S.A. utilizando medios electrónicos. (Fuente: *Kids and Media. A Kaiser Family Foundation Report*, 1999).

reas del hogar o ir a la compra. El término ejercicio hace referencia a movimientos diseñados y planificados específicamente para estar en forma y gozar de buena salud. Aquí se podrían incluir actividades tales como aeróbic, ciclismo, andar a paso ligero o jardinería. Si además, el ejercicio físico se realiza como competición que se rige por unas reglas determinadas, hablamos de deporte. La forma física, a diferencia de la actividad física o el ejercicio, que son procesos conductuales, se corresponde con una serie de atributos tales como fuerza o resistencia, que determinan la capacidad para realizar actividad física. La forma física depende tanto de factores genéticos como de los niveles de actividad física de los individuos, de tal modo que es posible desarrollar programas específicos de ejercicio encaminados a la mejora de la forma física.

La cuantificación del gasto energético asociado a la actividad física se puede realizar en kilocalorías o kilojulios (1 kcal = 4,20 kJ; 1.000 kilojulios = 240 kilocalorías). Para facilitar la tarea de dicha cuantificación y de medir la intensidad de la actividad física, muchos especialistas utilizan una unidad denominada MET (significa equivalente metabólico). Un MET es igual al número de calorías que un cuerpo consume mientras está en reposo. A partir de ese estado, los METS se incrementan según la intensidad de la acción. En la *tabla 1* se detallan los METS de algunas actividades cotidianas, laborales y físicas, que pueden servir de guía para determinar cuál es nuestro gasto energético aproximado durante el día.

Intensidad	Actividades en el hogar	Actividades laborales	Actividad física
Muy liviana (3 METS)	Ducharse, afeitarse, vestirse y cocinar.	Trabajar en el ordenador o estar parado (vendedores).	Caminar lento en un sitio plano.
Liviana (3 a 5 METS)	Recoger la basura, ordenar juguetes, limpiar ventanas, pasar la aspiradora, barrer.	Realizar trabajos manuales en la casa o el auto (como arreglar un desperfecto).	Caminar con marcha ligera, andar en bicicleta en sitio plano.
Pesada (6 a 9 METS)	Subir escaleras a velocidad moderada, cargar bolsas.	Realizar trabajos de albañilería (con instrumentos pesados).	Jugar fútbol, tenis, esquiar, patinar, subir un cerro.
Muy pesada (superior a 9 METS)	Subir escaleras, o muy rápido o con bolsas pesadas.	Cortar leña, cargar elementos de mucho peso.	Jugar rugby, squash, esquiar a campo traviesa.

Tabla 1
Ejemplos de cuantificación de las actividades mediante METs.

Relación entre la actividad física y la salud cardiovascular

La mortalidad por enfermedad coronaria cardíaca está relacionada con parámetros de estilos de vida entre los cuales es fundamental el nivel de actividad física. Las enfermedades cardiovasculares y coronarias suponen, junto con el cáncer y los accidentes de carretera, una de las tres mayores causas de mortandad en los países con altos niveles de renta, y su incidencia ha ido en aumento en la misma medida en que se rebajaban las exigencias de actividad física en la vida laboral y se mejoraban los medios de transporte. La falta de actividad física constituye un factor de riesgo potencialmente modificable que debería recibir mayor énfasis en los actuales esfuerzos para reducir el impacto de la enfermedad coronaria cardíaca en la sociedad (Marcos Becerro y Galiano, 2003).

Diversos estudios tanto epidemiológicos como de carácter experimental han puesto de manifiesto que la actividad física puede ser hoy día la mejor inversión en salud pública en Occidente y que existen claros beneficios de la misma sobre los riesgos de enfermedad coronaria cardíaca (US Department of Health and Human Services, 1996). Se ha demostrado la existencia de una asociación de la actividad física y de la condición física con factores de riesgo como la presión sanguínea, composición corporal y el hábito de fumar. Por otra parte, el estudio conjunto de actividad física y condición física cardiovascular, expresada generalmente como $\dot{V}O_2$ max, relaciona ambos aspectos con perfiles saludables de riesgo de enfermedad cardiovascular, aunque estas relaciones están altamente influidas por la grasa corporal.

Relación entre actividad física y perfil de lípidos en sangre

Dado que los niveles de diversos lípidos y lipoproteínas plasmáticas constituyen factores predictivos de enfermedad coronaria y arteriosclerosis, la influencia de la actividad física regular o de un estilo de vida sedentario sobre los mismos y sobre el riesgo de alteraciones en su metabolismo ha sido objeto de numerosas investigaciones (Bouchard y Despres, 1995). Los estudios transversales, comparando deportistas o personas muy activas con individuos sedentarios de mismo sexo y edad, han mostrado de forma consistente diferencias sustanciales, con perfiles de lípidos y lipoproteínas plasmáticas más saludables en las personas activas. Aunque las investigaciones experimentales, con intervención mediante ejercicio, han apoyado esos resultados, la magnitud de los cambios registrados es generalmente más pequeña.

En una revisión reciente se han estudiado los efectos del ejercicio aeróbico de doce o más semanas de duración sobre los lípidos sanguíneos (León y Sánchez, 2001). Se analizaron 51 publicaciones de las que 28 eran ensayos clínicos aleatorizados, observándose una coincidencia en el incremento de lipoproteínas de alta densidad y reducciones en el colesterol total, las lipoproteínas de baja densidad y los triglicéridos sanguíneos. Los autores concluyen que el entrenamiento con ejercicio aeróbico de moderada a alta intensidad puede originar una mejora en el perfil de lípidos en sangre, aunque los datos son insuficientes para establecer una relación dosis-respuesta.

La asociación entre un alto nivel de actividad física y un perfil saludable de lípidos sanguíneos parece depender más de la cantidad que de la intensidad del ejercicio, es independiente del sexo y es ya evidente en los niños, encontrándose en edades de 10 a 15 años (Suter y Hawes, 1993). Este hecho es de gran importancia, pues existe un consenso creciente en el sentido de que estilos de vida negativos en la infancia llevarán a un riesgo aumentado de enfermedades relacionadas con los mismos en la edad adulta.

Relación entre actividad física e infarto de miocardio o enfermedad coronaria

Existen diversos mecanismos que explicarían la influencia beneficiosa de la actividad física sobre las enfermedades isquémicas del corazón, tales como los efectos antitrombóticos, el aumento de la vascularización del miocardio y una mejor estabilidad de los impulsos eléctricos del corazón (Bouchard y Despres, 1995). En un estudio longitudinal de cinco años en el que se investigó la asociación entre la actividad física realizada en el tiempo de ocio y la condición física con el riesgo de infarto de miocardio agudo, se ha demostrado que dicho riesgo era significativamente menor para los individuos con el nivel más alto de actividad física y una mejor condición física en comparación con los sujetos que mostraban los niveles más bajos de actividad física y condición física respectivamente (Lowther y cols., 1999). Se puede concluir que los niveles de actividad física y de condición física cardiorrespiratoria muestran una asociación inversa y gradual con el riesgo de infarto de miocardio agudo y que niveles bajos tanto de actividad física como de condición física cardiorrespiratoria son factores de riesgo independientes para la enfermedad coronaria. En otra investigación se analizó el papel de la marcha, en comparación con el ejercicio intenso, en la prevención de la enfermedad coronaria cardiaca en un grupo de 72.488 enfermeras entre 40 a 65 años, encontrándose una fuerte asociación inversa entre la actividad física y el riesgo de problemas coronarios (Manson y cols., 1999).

Los cambios de hábitos de vida hacia actitudes más activas físicamente no se deben limitarse únicamente a la población sana, y los programas de ejercicio deben constituir una parte de la rehabilitación de pacientes con enfermedad coronaria. Diversos estudios clínicos y con técnicas de observación demuestran una menor fre-

cuencia de mortalidad entre los pacientes participantes en programas de rehabilitación con ejercicio, en comparación con los no participantes en estos programas. En conjunto, los pacientes participantes en programas de ejercicio parecen experimentar una reducción de aproximadamente un 25 % de mortalidad por problemas cardíacos y de todo tipo.

Relación entre actividad física e hipertensión arterial

La hipertensión arterial es sin duda uno de los factores de riesgo más importantes para el correcto funcionamiento del sistema cardiovascular. Su incidencia ha aumentado en las sociedades desarrolladas y es también uno de los factores más favorecidos por la actividad física. Desde finales de los años 80 y principios de los 90 del pasado siglo se conocen las influencias positivas de un estilo de vida físicamente activo sobre la hipertensión arterial; aunque el incremento de la actividad física por sí solo puede ser, en ocasiones, insuficiente para normalizar la presión sanguínea. Estos efectos beneficiosos se observan no solo en adultos sino también en personas mayores y, aunque no ejercen un gran impacto sobre la presión arterial de los individuos normotensos; si parecen ejercer un efecto protector contra el incremento de tensión arterial que se suele producir con la edad.

En un análisis comparativo de 36 ensayos clínicos aleatorios se ha encontrado que la respuesta ponderada neta de la presión sanguínea a un entrenamiento aeróbico suponía una disminución media de 5,3 mmHg para la presión sistólica y de 4,8 mm Hg para la diastólica. La variación en la presión sanguínea, entre los distintos trabajos, dependía principalmente del nivel inicial de presión sanguínea y de las mejoras en la capacidad de hacer ejercicio (Fagard, 1995). El Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM) (1993) sostiene que el entrenamiento con ejercicios aeróbicos en individuos que tienen alto riesgo de desarrollar hipertensión reducirá el aumento en la presión sanguínea que se pudiera producir con el tiempo, de ahí su utilidad como una estrategia no farmacológica para reducir la hipertensión en los individuos susceptibles. Según el ACSM los hipertensos físicamente activos y con buena condición física aeróbica tienen unos riesgos de mortalidad marcadamente más bajos que los hipertensos sedentarios y de pobre condición física, probablemente porque el ejercicio también mejora un buen número de otros factores de riesgo de enfermedad cardiovascular. Sería, por tanto, razonable

recomendar la práctica del ejercicio como una parte de la estrategia inicial de tratamiento para los individuos con hipertensión esencial suave a moderada.

Relación entre actividad física y diabetes

La incidencia de la diabetes tipo II o no insulino-dependiente en niños y adolescentes ha aumentado diez veces en los años ochenta, y este incremento es más pronunciado en las personas obesas (Goran y Sun, 1989). Sin embargo, también se ha encontrado que la actividad física se asocia de forma inversa con la diabetes tipo II y se ha llegado a valorar la incidencia de los hábitos de vida sedentarios como responsable de un 2 % las muertes por diabetes tipo II en los Estados Unidos.

El mecanismo fisiológico por el cual la actividad física beneficia a los pacientes con diabetes y reduce la posibilidad de desarrollar la enfermedad sería a través de la modificación de la composición corporal (aumenta la masa muscular y disminuye el porcentaje de grasa). Además, tendría una acción sinérgica a la insulina, facilitando la entrada de glucosa a la célula, y aumentaría la sensibilidad de los receptores a la insulina. Es por esto que la actividad física parece ser más efectiva cuando se realiza en estadios más precoces de la enfermedad, que cuando se encuentra en estadios donde se requiere insulina.

En un grupo bastante amplio de 70.102 mujeres en el que se registraron 1.419 casos de diabetes tipo II, resultó que el riesgo relativo de desarrollar la enfermedad llegaba a reducirse hasta un 40-50 % entre las personas con mayores niveles de actividad física (Hu y cols., 1999). De hecho, el informe del Departamento de Salud

y Servicios Sociales de los Estados Unidos ya mencionado con anterioridad concluye claramente que la actividad física regular disminuye el riesgo de desarrollar la diabetes tipo II.

Aunque la mayor parte de los trabajos sobre la relación entre actividad física y diabetes plantean la utilidad de una actividad física de tipo aeróbico, como andar o montar en bicicleta, un reciente estudio clínico aleatorizado en el que la intervención sobre el grupo experimental estaba basada en ejercicios de fuerza, dio como resultado un 72 % de reducción de la medicación anti-diabética en el grupo experimental contra un 42 % de aumento en el grupo control (Castaneda y cols., 2002).

En la diabetes tipo I la insulina constituye el pilar fundamental en el tratamiento, en el que el ejercicio puede cooperar siempre que se respeten una serie de condiciones. Cuando los niveles de insulina se encuentran elevados antes de la actividad, el ejercicio, especialmente de gran intensidad, puede producir a una acusada hipoglucemia. Para evitarlo debe tomarse alimento entre 1 y 3 horas antes del ejercicio, ingerir alimentos ricos en carbohidratos durante el esfuerzo y aumentar la cantidad de alimento en los días siguientes, reducir la dosis de insulina y evitar poner la inyección en la región involucrada en la actividad (Marcos Becerro y Galiano, 2003).

Relación entre actividad física y obesidad

El peso corporal está en función del balance energético, es decir, de la relación entre el aporte calórico y el gasto de energía. Un balance energético positivo da lugar a una ganancia de peso, mientras que un balance energético negativo tiene el efecto contrario (*fig. 2*). El peso corporal ideal se puede establecer a partir del índice de masa corporal ($IMC = \text{peso (kg)}/\text{talla (m)}^2$). La obesidad se define como el índice de masa corporal superior a 30, mientras que valores entre 25 y 29,9 se consideran como indicativos de sobrepeso. El aumento en la prevalencia de los casos de sobrepeso y la obesidad en todo el mundo se produce sobre un fondo de reducción progresiva en el gasto energético derivado del trabajo y de las actividades laborales, así como por un elevado aporte calórico en la dieta, siendo un fenómeno cada vez más extendido, tanto en los adultos como en la población infantil (Prentice y Jebb, 1995). La prevalencia del sobrepeso y la obesidad ha ido aumentando de forma estable en la segunda mitad del siglo xx (*fig. 3*) y los estudios de población en los países occidentales pa-

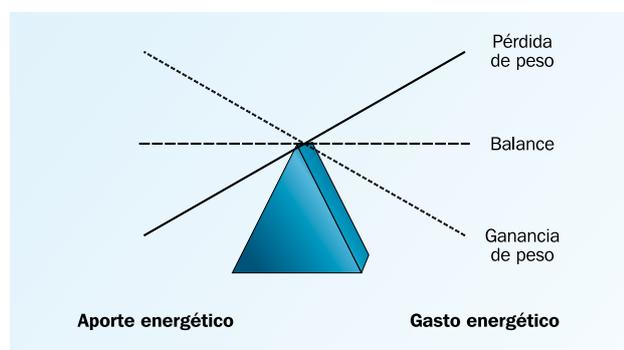


Figura 2

Balance de energía (gasto energético = aporte energético).

recen indicar que la prevalencia todavía va en aumento (Bouchard y Blair, 1999).

Los datos de varias encuestas en Estados Unidos y otros países occidentales indican que, en las últimas décadas, ha existido o un pequeño aumento o una muy modesta disminución en la ingesta energética total de grasa y la participación en la actividad física en tiempo libre es baja, pero se ha mantenido relativamente constante. Sin embargo, un incremento en la dependencia de la tecnología ha reducido de forma sustancial la actividad física relacionada con el trabajo y el gasto energético necesario para las actividades comunes de la vida diaria (Weinsier, 1998). La disminución de la actividad física sería, por tanto, uno de los factores de mayor contribución a la actual epidemia de obesidad que afecta a diversos países en todo el mundo y es una de las razones de la necesidad de políticas tendentes a aumentarla.

El gasto energético en reposo puede obtenerse mediante la estimación del metabolismo basal y cuando se realiza ejercicio se puede expresar el nivel de actividad física (LAP) como múltiplo de dicho valor basal. Según la Organización Mundial de la Salud, existe un claro riesgo de sobrepeso si el nivel de actividad física (LAP) no es superior a 1,75, lo que se está convirtiendo en algo habitual en los países desarrollados (fig. 4). La incidencia de la obesidad se ha multiplicado por tres en los últimos 20 años y en los países europeos se calcula

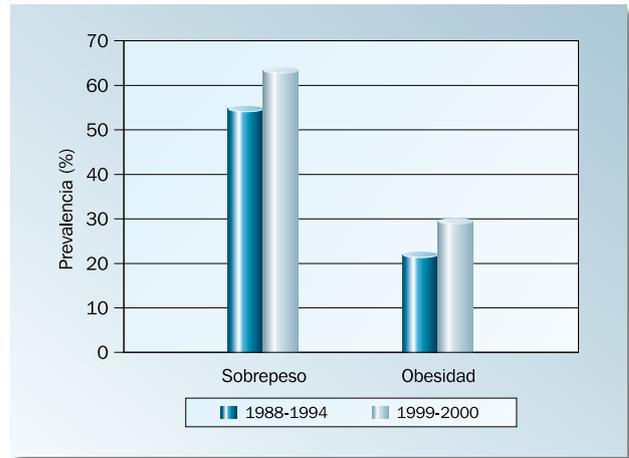


Figura 3
Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos en U.S.A. (Fuente: Flegal y cols., 2002).

que actualmente son obesos entre un 10 %-30 % de los hombres y un 10-25 % de las mujeres. Las consecuencias para la salud de una situación en la que la obesidad aumentase aún más su prevalencia serían catastróficas. El coste sanitario de la obesidad y la inactividad se cifran en Estados Unidos en el 9,4 % del total de gastos nacionales en cuidados de salud y cifras similares se están alcanzando en los países europeos.

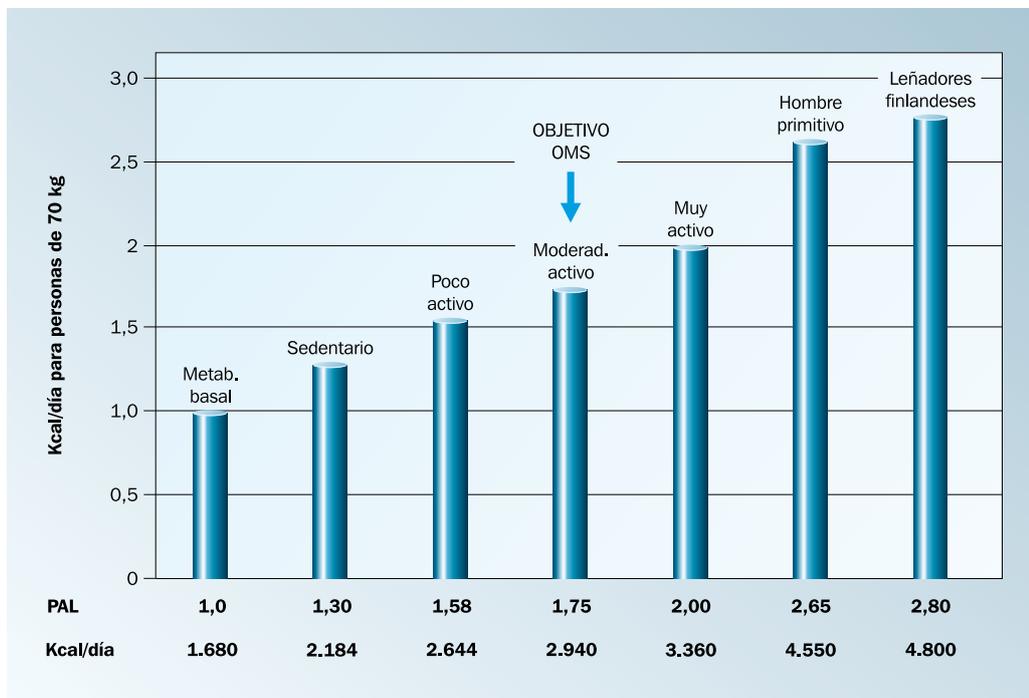


Figura 4
Gasto energético debido a la actividad física (Fuente: Erlichman y cols., 2002).

Factores de riesgo	Nivel
1. Circunferencia de la cintura	
Hombres	>102 cm (40 in.)
Mujeres	>88 cm (35 in.)
2. HDL-C	
Hombres	<40 mg/dL
Mujeres	<50 mg/dL
3. Triglicéridos	≥150 mg/dl
4. Glucosa en ayuno	≥110 mg/dl
5. Presión arterial	≥130/85

Presencia de tres o más de los siguientes cinco factores de riesgo: grasa abdominal, baja HDL-C, hipertrigliceridemia, hiperglucemia de ayuno e/o hipertensión.

Tabla 2

Factores de riesgo del síndrome metabólico. (Fuente: National Cholesterol Education Program; Adult Treatment Panel III, 2001).

El estilo de vida activo y el mantenerse en forma pueden prevenir la obesidad y el aumento de peso que se dan en personas de mediana edad. Además, la actividad física, asociada a una dieta hipocalórica, puede tener un efecto beneficioso en personas que ya son obesas o tienen sobrepeso. Una ventaja adicional en las personas obesas que logran mantenerse activas es su influencia sobre el perfil de riesgo para la salud, reduciendo la tendencia a padecer afecciones cardíacas y diabetes (Fogelholm y cols., 2000).

Un problema de especial importancia es que la incidencia de enfermedades relacionadas con la obesidad está aumentando dramáticamente en la infancia y, aunque las consecuencias para la salud del exceso de grasa corporal no se manifiestan de forma inmediata, es muy probable que la epidemia actual de obesidad en niños, adolescentes y adultos jóvenes se refleje más adelante en una prevalencia sin precedentes de la diabetes tipo II, cáncer de mama posmenopáusico, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, artritis en las rodillas, dolor de espalda y otras alteraciones. La probabilidad de sobrepeso en adolescentes de ambos sexos es menor cuando participaban en programas de ejercicio físico o forman parte de equipos deportivos (Bar-Or y Baranovski, 1994).

Relación entre actividad física y síndrome metabólico

El síndrome metabólico (SM) o síndrome X no es una enfermedad, sino una asociación de problemas de

salud causados por la combinación de factores genéticos y factores asociados al estilo de vida, especialmente la sobrealimentación y la ausencia de actividad física. El exceso de grasa y la inactividad física favorecen la insulinoresistencia, pero algunos individuos están genéticamente predispuestos a padecerla. La organización Mundial de la Salud ha establecido los criterios para hacer el diagnóstico del SM que se indican en la *tabla 2*. Se requiere la presencia de al menos tres o más de dichos factores de riesgo (NCEP, 2001).

La incidencia del síndrome metabólico en los países desarrollados es extraordinariamente elevada y el interés por el mismo proviene de su relación con un incremento significativo del riesgo de diabetes, enfermedad coronaria y enfermedad cerebrovascular, con una disminución en la supervivencia, en particular por el incremento en unas cinco veces en la mortalidad cardiovascular.

Aunque la prevención del SM requiere una intervención multifactorial, dada la importancia de un nivel de actividad física adecuado para contrarrestar los factores relacionados con el estilo de vida que predisponen a su desarrollo, en los últimos años se están llevando a cabo numerosos estudios para identificar el posible papel del ejercicio en su prevención. En un estudio epidemiológico finalizado muy recientemente (estudio Heritage), se determinaron la presencia del SM y de sus factores de riesgo en un grupo de 621 sujetos sedentarios y sin enfermedades crónicas. Tras 20 semanas de ejercicio aeróbico, tras el ejercicio 32 dejaron de estar incluidos en dicha categoría y entre estos un porcentaje importante mostraron descensos significativos de la presión arterial y triglicéridos en sangre (Katzmarzyk y cols., 2003). Diversas investigaciones han puesto también de manifiesto que intervenciones relacionadas con el estilo de vida que incluyen tanto el ejercicio como el control de peso a través de la dieta pueden mejorar la resistencia a la insulina y la tolerancia a la glucosa en obesos y resultan tremendamente efectivos en la prevención o el retardo en la aparición de los factores de riesgo metabólico del SM (Scheen, 2004).

Relación entre actividad física y cáncer

El cáncer es una de las causas principales de morbilidad y mortandad en los países desarrollados. La actividad física puede actuar de forma beneficiosa pre-

vinando el desarrollo de tumores mediante efectos tales como la mejora de diversos aspectos de la función inmunitaria, la alteración de la síntesis de las prostaglandinas, el mantenimiento de los niveles hormonales o la disminución en el tiempo de tránsito digestivo de los alimentos, con un incremento de la motilidad gastrointestinal.

En lo que se refiere al cáncer de colon el efecto positivo de la actividad física está bien demostrado y parece reducir claramente el riesgo de padecerlo en un 40-50 %. En un metanálisis de los trabajos sobre la relación entre actividad física y cáncer se apreció una asociación inversa dosis-respuesta entre la actividad física y el cáncer de colon en 48 estudios que incluían 40.674 casos de cáncer de colon, siendo especialmente patente el efecto beneficioso cuando se participaba en actividades de intensidad por lo menos moderada (superior a 4,5 METs) (Thune y Furber, 2001).

Los cambios hormonales ocasionados por la actividad física en las personas de la tercera edad pueden prevenir el cáncer de mama en mujeres y se ha observado que las mujeres posmenopáusicas que se han mantenido activas a lo largo de sus vidas tienen un menor riesgo de cáncer de mama que sus equivalentes habitualmente sedentarias. Esta disminución del riesgo estaría más relacionada con la actividad realizada en la madurez, lográndose los mayores beneficios con intensidades moderadas. En lo que se refiere al cáncer de próstata los estudios hasta ahora realizados son inconsistentes y, aunque se ha sugerido que cambios en las síntesis de prostaglandinas inducidos por el ejercicio podrían actuar sobre el riesgo de contraer un tumor prostático, el conjunto de evidencias, por el momento, no permite apoyar un efecto beneficioso de la actividad física. Algo similar se puede afirmar en lo que se refiere al cáncer de endometrio, ovario o testículo.

Relación entre actividad física y salud ósea y muscular

La actividad física tiene la capacidad potencial de influir sobre los huesos en riesgo de fractura por osteoporosis, así como de mejorar diversas funciones motrices relacionadas con el riesgo de caídas.

La actividad física durante la niñez y adolescencia es esencial para mantener una masa ósea adecuada en la vida adulta. Esto es sumamente importante, pues la fragilidad ósea aumenta el riesgo de fractura y, como

la desmineralización ósea es progresiva con la edad, afecta más a los más ancianos. A su vez, en la mujer posmenopáusica, cuando disminuyen los niveles de estrógenos circulantes, aumenta aún más la desmineralización ósea. Muchos estudios demuestran que la actividad física regular mejora la mineralización ósea en mujeres, ante la presencia de estrógenos (Show y cols., 2000).

Numerosos autores han encontrado asociaciones positivas y consistentes entre la densidad mineral de diversas zonas corporales y la realización de actividades con ellas relacionadas; también han observado que la práctica de juegos y deportes y el número de horas de actividad soportando peso parecen estar asociados con la densidad mineral ósea, independientemente de las variables de edad y sexo (Slemenda y cols., 1991). El ACMS (1995) ha concluido al respecto de la relación entre actividad física y salud ósea que la actividad física con carga de peso es esencial para el desarrollo y mantenimiento de un esqueleto sano. Las actividades que se centran en aumentar la fuerza muscular pueden también ser beneficiosas, particularmente para aquellos huesos que no soportan peso y las mujeres sedentarias pueden aumentar ligeramente su masa muscular haciéndose más activas, pero el beneficio principal de dicho aumento de actividad puede estar en evitar las posteriores pérdidas de hueso que se dan con la inactividad.

Con respecto a las personas que ya padecen de enfermedad osteoarticular, (artrosis y artritis reumatoidea), aunque una actividad intensa que suponga altos impactos o cargas de torsión o que cause lesiones aumenta el riesgo de padecerla, los síntomas y la movilidad mejoran al practicar ejercicios de moderada intensidad en forma regular (Hartman y cols., 2000). La razón fisiológica podría radicar en un aumento de la vascularización del cartílago durante la actividad física, que provee de más nutrientes a la zona.

La pérdida de masa muscular asociada con el envejecimiento, denominada sarcopenia, puede deberse a factores muy diversos, tales como los cambios estructurales del aparato músculo-esquelético, las enfermedades crónicas y sus tratamientos, la atrofia por desuso o la malnutrición (Kamel, 2003). El nivel de fuerza necesario para satisfacer las exigencias de la vida cotidiana no varía demasiado a lo largo de la vida. No obstante el proceso de envejecimiento y la sarcopenia traen consigo una disminución en la producción de fuerza máxima (fig. 5), lo que dificulta la realización de las tareas que antes ha-

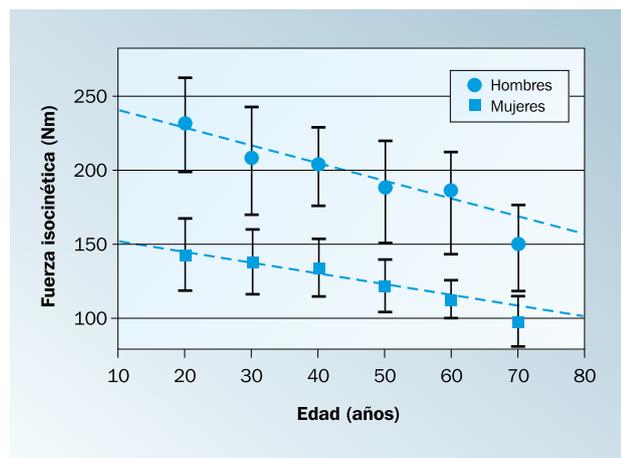


Figura 5

Pérdida de fuerza muscular con la edad (Fuente: Borges, 1989).

cíamos fácilmente. La fuerza muscular es necesaria para poder realizar las más diversas tareas del día a día como subir escaleras, levantarse de la cama, o simplemente andar y la disminución de esta cualidad física es una de las causas principales de la pérdida del equilibrio en personas mayores, que trae consigo una propensión a las caídas y un riesgo incrementado de fracturas de los huesos osteoporóticos (Roubenoff, 2000).

La disminución progresiva de la masa muscular, así como la debilidad que ocurre en los músculos con el envejecimiento, contribuyen también a la pérdida de dinamismo. Este deterioro es además causal de la merma de independencia en el anciano, de una mayor demanda de servicios sanitarios, aislamiento social, depresión y abandono (Greenlund y Nair, 2002). Como consecuencia de las severas implicancias que este fenómeno de incapacidad genera, se viene prestando una especial atención al entrenamiento de la fuerza como el medio para controlar la pérdida de la musculatura esquelética que ocurre con la edad. El aumento de fuerza y masa muscular obtenidos, suponen una ganancia de independencia funcional y por lo tanto una mejora en la calidad de vida, lo que implica menor dependencia de otras personas y, obviamente, reducción del riesgo de contraer patologías músculo-esqueléticas y, secundariamente, otras de índole metabólica.

Relación entre actividad física y salud mental

Aunque no se habían establecido aun relaciones causales, ya desde hace dos décadas se comenzó a relacio-

nar la actividad física con el bienestar psicológico y con aspectos tales como la calidad de vida, la reducción del estrés, los cambios en los estados emocionales y los estados de ánimo, la mejora del autoconcepto o los descensos en los niveles de ansiedad y depresión (Biddle y cols., 2000).

La información existente apunta a que la práctica de la actividad física se traduce en una mejora del bienestar subjetivo, entendido como sentimientos de satisfacción con la vida, la familia y el trabajo. Así, en un estudio realizado en España mediante un programa de intervención con actividad física aeróbica y no aeróbica de ocho meses sobre personas sedentarias de 61 a 77 años, se demostraron incrementos significativos en el bienestar psicológico y en la satisfacción en los dos grupos de ejercicio en comparación con los controles, siendo las mejoras significativamente más elevadas en el grupo de actividad aeróbica. No obstante, para que se produzca un efecto a largo plazo debe existir un estilo de vida activo más que una intervención concreta y puntual.

Pocas experiencias son tan visibles en la vida como los movimientos físicos, es por ello que el realizar actividad física tiene un papel tan importante en el desarrollo de la autoestima. Hallazgos de diversos estudios indican, por ejemplo, que los hombres mejoran su autoestima tras un programa de entrenamiento con pesas, acompañándose también de percepciones más positivas de la propia imagen corporal y de un incremento autoeficacia física, entendida como la creencia que tiene un sujeto acerca de su capacidad para realizar tareas específicas (Márquez, 1995).

Las estadísticas nos indican que un elevado porcentaje de la población normal sufre en algún momento de su vida estados de depresión de moderados a intermedios, llegando en los casos graves a tendencias suicidas. La actividad física regular puede estar asociada con la reducción de los síntomas depresivos (Lawlor y Hopker, 2001). Se ha demostrado, por ejemplo, cómo las personas de edad que reducían la intensidad del ejercicio físico durante un periodo de varios años tienen más síntomas depresivos al final del estudio que aquellos que habían permanecido activos o incrementaban su actividad física. También se ha observado que los individuos con depresión tienden a ser menos activos físicamente que los no depresivos pero que, tanto el ejercicio aeróbico como el de fuerza manifiestan efectos de reducción significativa de los síntomas depresivos (Dunn *et al.*, 2001). Incluso en el ámbito del tratamiento clínico de la depresión, el ejercicio tiene una utilidad terapéutica, y se ha puesto de

manifiesto que el ejercicio aeróbico de intensidad moderada durante 30 minutos al día en un tiempo tan corto como diez días produce mejoras significativas.

En una amplia revisión de la literatura llevada a cabo en 1999 se afirmaba ya que existen pruebas suficientes de la eficacia del ejercicio en el tratamiento clínico de la depresión y que, además, tiene un moderado efecto reductor de los estados de ansiedad y en algunos casos puede mejorar la autoestima. De forma global, el conjunto de trabajos realizados hasta el momento sugiere que el ejercicio regular y moderado debería considerarse como una forma viable de tratamiento de la depresión y la ansiedad, así como una forma de mejorar el bienestar psíquico en la población. Estas conclusiones son apoyadas también por otras revisiones, que extienden los efectos a una mejora en la calidad de vida de los individuos físicamente activos.

Relación entre actividad física y mortalidad global

Desde tiempo inmemorial, el estilo de vida físicamente activo se ha considerado como promotor de la salud y la longevidad. Muchas observaciones eran anecdóticas y hasta después de la Segunda Guerra Mundial no se dispuso de resultados cuantitativos de cierta significación.

En un importante trabajo longitudinal realizado durante más de dos décadas sobre un grupo de 14.786 alumnos de la Universidad de Harvard (Paffenbarger y cols., 1984), entre los que se registraron 2.343 muertes, se encontró que el riesgo relativo de muerte durante el periodo de seguimiento se reducía a 0,67 cuando se caminaba más de 15 km a la semana y a 0,75 cuando se subían 55 o más escalones a la semana. Además existía una tendencia significativa a la disminución del riesgo de muerte cuando aumentaba la distancia caminada, el número de escalones

que se subían o el grado de intensidad de los deportes que se practicaban (fig. 6).

En un estudio prospectivo de 14 años de duración en el que se controlaron 30.000 personas de ambos sexos con un rango de edades entre 20 y 93 años se observó que la actividad en tiempo libre estaba inversamente asociada con la mortalidad por todas las causas, tanto en hombres como en mujeres, en todos los grupos de edad. Se detectó también un importante beneficio de la actividad física moderada en tiempo libre y una mortalidad significativamente más baja en el grupo más físicamente activo en relación con la observada en el grupo menos activo (Anderson y cols., 2000).

Una forma aún más fiable de confirmar la relación causal entre actividad física y mortalidad global es examinar el efecto que tiene sobre esta última el pasar de niveles bajos de actividad física o forma física a otros más elevados. En el estudio con alumnos de Harvard antes mencionado se comprobó que cuando sujetos sedentarios se implicaron en actividades deportivas de intensidad moderada durante un periodo de al menos 11 años la mortalidad se reducía en un 23 % respecto a aquellos sujetos que continuaban siendo sedentarios.

Continuidad de los hábitos de actividad física a lo largo de la vida

Dado que los hábitos relacionados con la actividad física, como muchos otros aspectos de la conducta, pueden ser susceptibles de cambios mediante intervenciones educativas, cabría plantearse la cuestión de cuándo se consolidan y de la posible relación entre los hábitos de participación en actividades físicas en la infancia y adolescencia y su posible continuidad o variación en épocas posteriores de la vida. Para algunos autores el mantenimiento de estilos saludables de vida, como la dieta equilibrada y el ejercicio, es más probable en la edad adulta

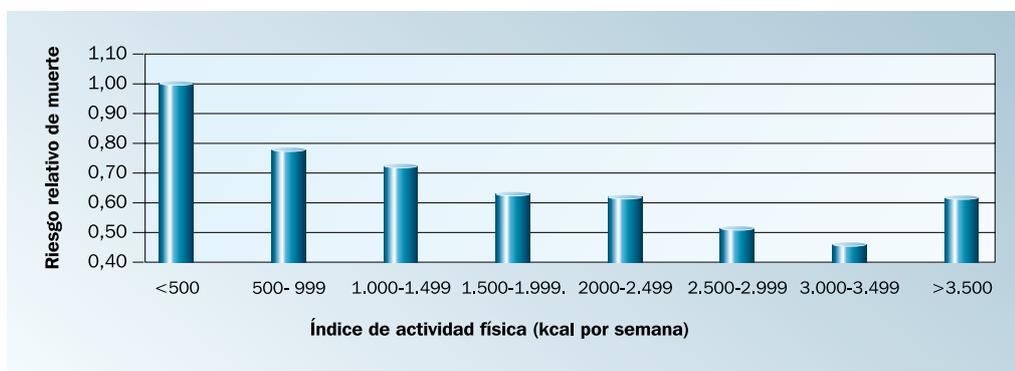


Figura 6
Riesgo relativo de muerte según el nivel de actividad física (Fuente: Paffenbarger y cols., 1994).

Las actividades deberían:

- Ser más que una carga habitual.
- Requerir un consumo mínimo de 700 kcal/semana.
- Realizarse con regularidad y si es posible diariamente.

En la práctica, un ejercicio rítmico continuado como andar a paso ligero durante 20-30 minutos al día sería suficiente para cumplir estos requisitos en la mayoría de los adultos.

Para conseguir unos beneficios máximos sobre la salud, las actividades deberían:

- Incluir algunos periodos de actividad vigorosa.
- Incluir variedad de actividades.
- Afectar a la mayor parte de los músculos corporales, incluyendo los del tronco y la parte superior del cuerpo.
- Suponer un gasto de hasta 2.000 kcal/semana.
- Mantenerse toda la vida.

Tabla 3

Declaración de consenso de Québec sobre Actividad Física, Salud y Bienestar (Fuente: Blais y Hardman, 1995).

si dichos estilos de vida se establecen durante la infancia. No obstante, son escasos los estudios que analizan si la participación en actividades físicas durante la adolescencia incrementa la probabilidad de que dicha participación continúe en la edad adulta (Márquez, 2004).

Un estudio retrospectivo realizado en Gran Bretaña (Powel y Dysinger, 1987) concluyó que los sujetos que en la edad adulta practicaban actividades deportivas de forma habitual, habían practicado también mas deporte en la edad escolar, eran más extrovertidos socialmente en la adolescencia y habían tenido menos problemas de salud en la infancia. En coincidencia con lo anterior, en una investigación realizada en Holanda (Van Mechelen y Kemper, 1995) se ha observado que los jóvenes considerados por sus profesores como de habilidad media en el deporte a la edad de 13 años y como muy activos a la edad de 15 años, tienen grandes posibilidades de participación en eventos de ocio activo a la edad de 36 años, aunque también se detectó un descenso considerable en el comportamiento relacionado con la actividad física durante ese periodo, tanto en hombres como en mujeres.

Diversos autores han encontrado una disminución importante después de los 12 años, tanto en la frecuencia de la actividad física como en la participación en actividades deportivas, así como una mayor actividad en chicos que en chicas, aunque la disminución de actividad de estas últimas es menos marcada que en los varones (Rodríguez Ordax y cols., 2003). El descenso fundamental parece producirse entre los 12 y 21 años y continúa, de una forma menos marcada, hasta los 29,

mientras que en el periodo de los 30 a 64 años suelen mantenerse patrones de actividad relativamente estables e incluso, a partir de esa edad, se puede apreciar una mejora en la tendencia, seguida de una mayor erosión en los últimos años de la vida.

Recomendaciones

Aunque las recomendaciones acerca de la actividad física a realizar deben adaptarse a cada edad y persona, en adultos el mensaje dominante es considerar como actividad física beneficiosa para la salud aquella actividad de intensidad moderada que se realiza diariamente, o casi todos los días, con una duración mínima de 30 minutos. Según se indica en las recomendaciones del Ministerio de Sanidad en nuestro país, la duración aconsejada dependería de la intensidad. Si no se puede realizar una actividad de intensidad moderada bastarían 60 minutos de intensidad suave. Los 30-60 minutos pueden distribuirse en periodos de 10-15 minutos a lo largo del día y su realización es más fácil si se integra en actividades cotidianas tales como caminar rápido al trabajo, subir escaleras, etc. También proporcionan orientaciones útiles las recomendaciones de la Declaración de Québec sobre Actividad Física, Salud y Bienestar (Blair y Hardman, 1995) y que se recogen en la *tabla 3*.

El mínimo de actividad física diaria es muy importante y, aunque las actividades de menor frecuencia pueden mejorar la forma física, tienen efectos menos importantes sobre la salud. Actividades y ejercicios más intensos pueden ser también beneficiosos, pero no siempre, por lo que es importante consultar previamente con un especialista antes de iniciar actividades de mayor intensidad. No obstante, es necesario insistir en que se trata de una recomendación de tipo general y que diferentes tipos e intensidades de ejercicio pueden mejorar diversos componentes de la salud y de la forma física. Por ejemplo, un paseo suave a la hora del almuerzo, puede no ser suficiente para mejorar la forma circulatoria, pero podría contribuir al control del peso y a la reducción del estrés. También es importante el tratar de reducir los periodos de inactividad, como aquellos invertidos en ver la televisión. La simple sustitución de estar sentado delante del televisor por mantenerse una hora en pie puede permitir la reducción de 1-2 kg de grasa al año. También se pueden obtener claros beneficios simplemente levantándose cada hora del sofá y realizando ejercicios de estiramiento y de flexibilidad, algo especialmente importante en personas mayores.

Conclusión

El sedentarismo se está convirtiendo en una auténtica epidemia en los países desarrollados y, sin embargo, está bien demostrado que la actividad física reduce el riesgo de padecer afecciones cardíacas, diabetes y algunos tipos de cáncer, permite controlar mejor el peso y la salud de huesos y músculo y presenta indudables beneficios psicológicos. Por todo ello es necesario un estilo de vida más saludable que incluya actividades físicas diarias y que las autoridades, desde un nivel supranacional al puramente local, fomenten dicho tipo de actividades y conciencien a la población de los indudables beneficios que comporta el que la gente sea más activa.

Bibliografía

- American College of Sports Medicine (1993). Physical activity, physical fitness, and hypertension, position stand. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25, 1-10.
- American College of Sports Medicine (1995). Osteoporosis and exercise position stand. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2, 1-7.
- Andersonn, J. J. B. (2000). The important role of physical activity in skeletal development: how exercise may counter low calcium intake. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71, 1384-1386.
- Bar-Or, O. y Baranovski, T. (1994). Physical activity, adiposity, and obesity among adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 6, 348-360.
- Biddle, S. J. H.; Fox, K. R. y Boutcher, S. H. (2000). *Physical activity and psychological well-being*. Londres: Routledge.
- Blair, S. N. y Hardman, A. (1995). Special issue: physical activity, health and well-being – an international scientific consensus conference. *Research Quarterly in Exercise and Sport*, 66, 127-134.
- Bouchard C. y Blair, S. N. (1999). Introductory comments for the consensus on physical activity and obesity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, 498-501.
- Bouchard, C. y Despres J.P. (1995). Physical activity and health: atherosclerotic, metabolic, and hypertensive diseases. *Research Quarterly in Exercise and Sports*, 66, 268-275.
- Castaneda, C.; Layne, J. E.; Muñoz-Orián, L.; Gordon, P. L.; Walsmith, J.; Foldvari, M.; Roubenoff, R.; Tucker, K. L. y Nelson, M. E. (2002). A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 25, 2335-2341.
- Dunn, A. L.; Trivedi, M. H. y O'Neal, H. A. (2001). Physical activity dose-response effects on outcomes of depression and anxiety. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, S587-S597.
- Fagard, R. H. (1995). Prescription and results of physical activity. *Journal of Cardiovascular Pharmacology*, 25, S20-S27.
- Fogelholm, M.; Kukkonen, M. y Harjula, K. (2000). Does physical activity prevent weight gain: a systematic review. *Obesity Review*, 1, 95-111.
- Fornera, W.; Hughes, V.; Krivickas, L. S.; Kim, S. Y.; Foldvari, M. y Roubenoff, R. (2003). Strength training in older women: early and late changes in whole muscle and single cells. *Muscle and Nerve*, 27; 601-608.
- Goran, M. Y. y Sun, M. (1998). Total energy expenditure and physical activity in prepubertal children: recent advances based on the application of the doubly labeled water method. *American Journal of Clinical Nutrition*, 68, 944S-949S.
- Greenlund, L. J. S. Y Fair, K. S. (2003). Sarcopenia – consequences, mechanisms and potential therapies. *Mechanisms of Ageing and Development*, 124, 287-299.
- Hartman, C. A.; Manos, T. M.; Winter, C.; Hartman, D. M.; Li, B. y Smith, J. C. (2000). Effects of Tai Chi on function and quality of life indicators in older adults with osteoarthritis. *Journal of the American Geriatric Society*, 48, 1553-1559.
- Hu F. B.; Stampfer, M. J.; Colditz, G. A.; Ascherio, A.; Rexrode, K. M.; Willet, W. C. y Manson, J. E. (2000). Physical activity and risk of stroke in women. *JA.M.A.*, 283, 2961-2967.
- Jackson, A. W.; Morrow, J. R.; Hill, D. W. y Dishman, R. K. (2003). *Physical activity for health and fitness*. Human Kinetics: Champaign.
- Kamel, H. K. (2003). Sarcopenia and aging. *Nutrition Reviews*, 61, 157-167.
- Katzmarzyk, P. T., Leon, A. S., Wilmore, J. H., Skinner, J. S., Rao, D. C., Rankinen, T., Bouchard C. (2003). Targeting the metabolic syndrome with exercise: evidence from the HERITAGE Family Study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35, 1703-1709.
- Lawlor, D. A. y Pocker, S. W. (2001). The effectiveness of exercise as an intervention in the management of depression: systematic review and meta-regression analysis of randomised controlled trials. *British Medical Journal*, 322, 1-8.
- León, A. S. y Sánchez, O. A. (2001). Response of blood lipids and lipoproteins to exercise training alone or combined with dietary intervention. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, S502-S515.
- Lowther, M.; Mutrie, N.; Loughlan, C. y McFarlane, C. (1999). Development of a Scottish physical activity questionnaire: a tool for use in physical activity interventions. *British Journal of Sports Medicine*, 33, p244-249.
- Manson, J. E.; Hu, F. B. y Rich-Edwards, J. W. (1999). A prospective study of walking as compared with vigorous exercise in the prevention of coronary heart disease in women. *New England Journal of Medicine*, 341, 650-658.
- Marcos Becerro, J. F. y Galiano, D. (2003). *Ejercicio, salud y longevidad*. Junta de Andalucía: Sevilla.
- Márquez, S (1995). Beneficios psicológicos de la actividad física. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 48, 185-206.
- Márquez, S. (2004). Adherencia al ejercicio físico: determinantes, modelos y estrategias de mantenimiento. *Domus*, 11/12, 93-116.
- Meléndez, A. (2000). *Actividades físicas para mayores*. Gymnos: Madrid.
- National Cholesterol Education Program (NCEP). (2001). Executive summary of the third report of the expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults. *JAMA*, 285, 2468-2497.
- Nieman, D. (1998). *The exercise-health connection*. Human Kinetics: Champaign.
- Paffenbarger, Jr. R. S. y Lee, I. M. (1996). Physical activity and fitness for health and longevity. *Research Quarterly in Exercise and Sports*, 67, 11-28.
- Paffenbarger, Jr. R. S.; Kampert, J. B.; Lee, I. M.; Hyde, R. T.; Leung, R. W. y Wing, A. L. (1994). Changes in physical activity and other lifeway patterns influencing longevity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26, 857-865.
- Powell, K. E. y Dysinger, W. (1987). Childhood participation in organized school sports and physical education as precursors of adult physical activity. *American Journal of Preventive Medicine*, 3, 276-281.

- Prentice, A. M. y Jebb, S. A. (1995). Obesity in Britain: gluttony or sloth. *British Medical Journal*, 311, 437-439.
- Rodríguez Ordax, J.; De Abajo, S. y Márquez, S. (2003). Actividad física y deportiva del alumnado de Educación Secundaria Obligatoria en el municipio de Avilés. *Revista de Educación Física*, 91, 11-16.
- Roubenoff, R. (2000). Sarcopenia and its implications for the elderly. *European Journal of Clinical Nutrition*, 54, 40-47.
- Scheen, A. J. (2004). Management of the metabolic syndrome. *Minerva Endocrinology*, 29, 31-45.
- Slemenda, C. W. ; Miller, J. Z.; Hui, S. L.; Reister, T. K. y Johnston, C. C. (1991). Role of physical activity in the development of skeletal mass in children. *Journal of Bone Mineral Research*, 6, 1227-1233.
- Snow, C. M.; Shaw, J. M.; Winters, K. M. y Witske, K. A. (2000). Long-term exercise using weighed vests prevents hip bone loss in postmenopausal women. *Journal of Gerontology A*, 55, M489-M491.
- Suter, E. y Hawes, M. R. (1993). Relationship of physical activity, body fat, diet and blood lipid profile in youths 10-15 yr. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25, 748-754.
- Thune, I. y Furber, A. S. (2001). Physical activity and cancer risk: dose-response and cancer, all sites and site-specific. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, S530-S550.
- U.S. Department of Health and Human Services (1996). *Physical activity and health: report of the General Surgeon executive summary*. U. S. Public Health Services: Pittsburgh.
- Van Mechelen, W. y Kemper, H. C. G (1995). Habitual physical activity in longitudinal perspective. In *The Amsterdam Growth Study: A Longitudinal Analysis of Health, Fitness, and Lifestyle*. Champaign: Human Kinetics: pp. 135-158.
- Van Mechelen, W.; Twisk, J. W. R.; Post, G. B., Snel, J. y Kemper, H. C. G. (2000). Physical activity of young people: the Amsterdam Longitudinal Growth and Health Study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32, 1610-1616.
- Weinsier, R. L.; Hunter, G. R.; Heini, A. F.; Goran, M. I. y Sell, S. M. (1998). The ethiology of obesity, relative contribution of metabolic factors, diet, and physical activity. *American Journal of Medicine*, 105, 45-150.
- Wing, R. R. (1999). Physical activity in the treatment of the adulthood overweight and obesity: current evidence and research issues. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, S547-S552.