

Plenufaró



Educación Nutricional en la Actividad Física

TEMA 1 BENEFICIOS DE LA
ACTIVIDAD FÍSICA PARA LA SALUD

© Consejo General de Colegios
Oficiales de Farmacéuticos

Coordinación editorial:

IMC INTERNATIONAL
MARKETING &
COMMUNICATION, S. A.

Alberto Alcocer 13, 1.º D
28036 Madrid
Tel.: 91 353 33 70 • Fax: 91 353 33 73
www.imc-sa.es • imc@imc-sa.es

ISBN: 000-00-0000-000-0
Depósito Legal: M-0000-2016

Ni el propietario del copyright, ni el coordinador editorial, ni los patrocinadores, ni las entidades que avalan esta obra pueden ser considerados legalmente responsables de la aparición de información inexacta, errónea o difamatoria, siendo los autores los responsables de la misma.

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, transmitida en ninguna forma o medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo las fotocopias, grabaciones o cualquier sistema de recuperación de almacenaje de información, sin permiso escrito del titular del copyright.

Plenufar6



Educación Nutricional en la Actividad Física

Autores

Sergio Calonge Pascual, David Cañada López, Marcela González-Gross

ÍNDICE

1. Introducción	6
Beneficios de la actividad física	6
Diferencia entre deporte, actividad física y ejercicio físico	7
La inactividad física como factor de riesgo de morbilidad-mortalidad	8
2. Actividad/inactividad física y sedentarismo	10
3. Factores ambientales que influyen en la práctica de la actividad física	13
Factores económicos	13
Factores sociales	14
Factores culturales y educacionales	14
4. Actividad física para mejorar la calidad de vida	15
Actividad física y sueño	15
Actividad física y balance energético	15
Actividad física y composición corporal	16
Actividad física y regulación del apetito	18
Actividad física y función cognitiva	18
Actividad física y el sistema inmune	20
5. Actividad física en el trabajo, la escuela y en el tiempo libre	21
6. Actividad física en el envejecimiento	22
7. Ejercicio físico en la prevención de las enfermedades crónicas	24
Actividad física en las enfermedades metabólicas	25
Actividad física en la prevención de las enfermedades cardiovasculares	26
Actividad física en la prevención de las enfermedades respiratorias	28
Actividad física en la prevención de la obesidad	30
Actividad física en la prevención de las enfermedades mentales	31
Actividad física en la prevención del cáncer	33
Actividad física en la prevención de osteoporosis	34
Actividad física en la prevención de las enfermedades osteoarticulares	35

SIGLARIO

ACSM	Colegio Americano de Medicina del Deporte (del inglés <i>American College of Sports Medicine</i>).
AHA	Sociedad Americana del Corazón (del inglés <i>American Heart Association</i>).
BDNF	factor neurotrófico derivado del cerebro (del inglés <i>brain-derived neurotrophic factor</i>).
CSD	Consejo Superior de Deportes.
EWGSOP	Grupo de Trabajo Europeo en Sarcopenia en Personas Ancianas (del inglés <i>European Working Group on Sarcopenia in Older People</i>).
GLP-1	péptido similar al glucagón tipo 1 (del inglés, <i>Glucagon-Like Peptide-1</i>).
GLUT	transportador de glucosa (del inglés <i>GLUcose Transporter</i>).
HDL	lipoproteínas de alta densidad (del inglés, <i>High-Density Lipoprotein</i>).
IMC	índice de masa corporal.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
LDL	lipoproteínas de baja densidad (del inglés, <i>Low-Density Lipoprotein</i>).
LPL	<i>lipoproteín-lipasa</i> .
METS	equivalentes metabólicos.
MMSE	miniexamen del estado mental (del inglés <i>Mini-mental State Examination</i>).
MSSSI	Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.
NEAT	actividad termogénica no asociada al ejercicio físico (del inglés <i>Non Exercise Activity Thermogenesis</i>).
PP	polipéptido pancreático.

TEMA 1. BENEFICIOS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA PARA LA SALUD

1. Introducción

Beneficios de la actividad física

Los efectos beneficiosos que el ejercicio físico ofrece sobre la salud no son algo nuevo. En la antigua Grecia, Hipócrates ya indicaba que a nivel fisiológico el cuerpo humano está diseñado para realizar actividad física de cierto volumen e intensidad, ya que mantener al organismo con niveles de inactividad física muy prolongados originaría disfunciones fisiológicas que acelerarían el envejecimiento de las personas. Sin embargo, sus palabras no serían consideradas con mayor firmeza hasta la Primera Guerra Mundial, cuando el doctor McKenzie empezó a utilizar el ejercicio físico para acelerar el proceso de rehabilitación de los militares que sufrían lesiones incapacitantes (Moore, 2004), como también lo haría a través de ejercicios de fuerza-resistencia el Dr. Thomas L. DeLorme (Todd, 2012).

Con el paso de los años, ya en 1951, Levine y Lown (Levine, 1952) efectuaban cambios posturales y ejercicios de movilización precoz en pacientes con infarto de miocardio, observando que de esta manera se agilizaba el proceso de recuperación, ofreciendo una mejora en la funcionalidad y la calidad de vida de sus pacientes.

Posteriormente, en 1953, Morris y colaboradores comprobaron los efectos negativos que tenían las jornadas de trabajo con largos periodos de inactividad física sobre la salud cardiovascular de los trabajadores de la red de transporte de autobuses londinenses de dos pisos. Al comparar a los cobradores, que durante su jornada de trabajo estaban subiendo y bajando escaleras, con los conductores que permanecían en posición estática durante sus jornadas laborales, estos últimos presentaban niveles más elevados de enfermedades cardiovasculares, con mayores tasas de absentismo laboral y muertes precoces (González-Gross, 2013). El estudio, al principio, fue criticado, indicando que la mayor mortalidad de los conductores era debida al estrés del tráfico. Pero otros estudios realizados, como, por ejemplo, con empleados de correos o del puerto de San Francisco, han confirmado el

aumento de riesgo asociado a trabajos con elevado tiempo de sedentarismo frente a empleados de la misma empresa con trabajos físicamente activos.

Las evidencias mostradas por estos pioneros han anticipado la situación pandémica que causa la inactividad física en la actualidad. A pesar de que con el paso de los años se ha ido obteniendo una evidencia creciente sobre los efectos que posee el ejercicio físico sobre la salud, la prevención y el tratamiento de muchas enfermedades crónicas, el sedentarismo y la inactividad física van en aumento (Church, 2011). Esta dicotomía abre una nueva vía en la Medicina moderna, donde los médicos, farmacéuticos, el personal sanitario y titulados en Ciencias del Deporte puedan hacer uso del papel del ejercicio físico y de una adecuada alimentación para mejorar la salud y la calidad de vida de las personas, además de conseguir reducir el coste de la sanidad pública.

Diferencia entre deporte, actividad física y ejercicio físico

En numerosas ocasiones las palabras actividad física, ejercicio físico y deporte son utilizadas como sinónimos en la literatura y en el lenguaje diario; sin embargo, existe diferenciación entre el significado de estos términos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera como **actividad física** *cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía.*

Sin embargo, el término **ejercicio físico** se corresponde con una práctica de actividad física estructurada, planificada, repetitiva, que se realiza en busca de un objetivo más específico relacionado con la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la condición física y el desarrollo de las habilidades motrices, bien asociados a la salud o al rendimiento deportivo.

Por otro lado, el uso de la palabra **deporte** está muy extendido también entre las personas para hacer alusión a actividades que exigen movimientos corporales con cierto gasto de energía, que pueden o no haber sido planificadas. Hay autores, como Pierre Parlebas, que indican que para que se denomine deporte debe reunir las características de una competición reglada a través de una institución deportiva, generalmente una federación deportiva.

Por tanto, el término deporte incluye actividad y ejercicio físico, pero el significado de la palabra actividad física no siempre abarca la connotación de deporte o posee unos objetivos relacionados con la mejora de la aptitud y cualidades físico-motoras.

En cualquier caso, la realización de actividad y/o ejercicio físico-deportivo está asociada con la mejora de la salud, ya que disminuye el riesgo de padecer numerosos tipos de enfermedades crónicas, las cuales se asocian con niveles más elevados de sedentarismo e inactividad física (Arem, 2015). Estas enfermedades están cada vez más extendidas en las diferentes sociedades del mundo, ya no solo en los países más desarrollados, sino que empiezan a aparecer también en aquellos en vías de desarrollo.

Para que la actividad física practicada produzca los beneficios óptimos para la salud, esta tendrá que tener unas características específicas en cuanto a volumen, intensidad y frecuencia de práctica, como se explica posteriormente en el tema 2.

La inactividad física como factor de riesgo de morbilidad-mortalidad

Se denomina factor de riesgo a todas aquellas variables o situaciones que aumentan la probabilidad de sufrir una determinada enfermedad. Los factores de riesgo se pueden dividir en dos bloques: modificables, los cuales pueden ser regulados por la acción del hombre (por ejemplo, tabaquismo, dislipemia, hipertensión arterial, diabetes, estrés, obesidad, inactividad física y sedentarismo), y no modificables, que vienen determinados de forma congénita (por ejemplo, genética, edad y sexo).

Pese a los beneficios que la ciencia ha demostrado que produce la actividad física cuando se realiza con una carga de trabajo y condiciones adecuadas a las características que requiere cada persona, incomprensiblemente cada vez son más elevados los niveles de inactividad física y sedentarismo, aumentando la probabilidad de sufrir enfermedades crónicas no transmisibles.

Actualmente, la inactividad física se ha convertido ya en el cuarto factor de riesgo de toda causa de muerte, y supone, según los datos ofrecidos por la OMS en 2010, el 6 % de las muertes registradas en todo el mundo (véase *imagen 1*). Los cinco primeros factores de riesgo que lideran en la actualidad la proporción de muertes globales son: la elevada presión arterial, el consumo de tabaco, los niveles elevados de glucosa en sangre y la inactividad física, causantes de una cuarta parte de la mortalidad a nivel mundial. Reducir la exposición de los ocho primeros factores de riesgo, entre ellos la inactividad física, supone un aumento de, al menos, 5 años en la esperanza de vida.

Los riesgos de mortalidad se reducen un 20 % en personas adultas cuando se realiza actividad física moderada-vigorosa de menos de 45 minutos/semana, un 31 % en periodos de 45-90 minutos/semana y un 39 % cuando se realiza

de 135-450 minutos/semana (véase imagen 2). Para la actividad física moderada los rangos de recomendación de actividad física para reducir un 20, 31, 37 y 39 % los riesgos de mortalidad fluctúan entre menos de 140, 140-280, 280-420 y 420-1.400 minutos a la semana, respectivamente.

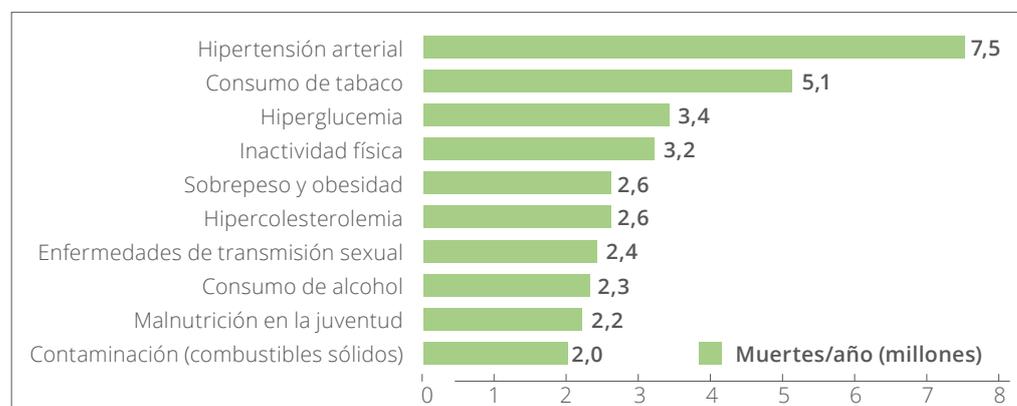


Imagen 1. Principales factores de riesgo de muerte

Modificada de OMS, 2009

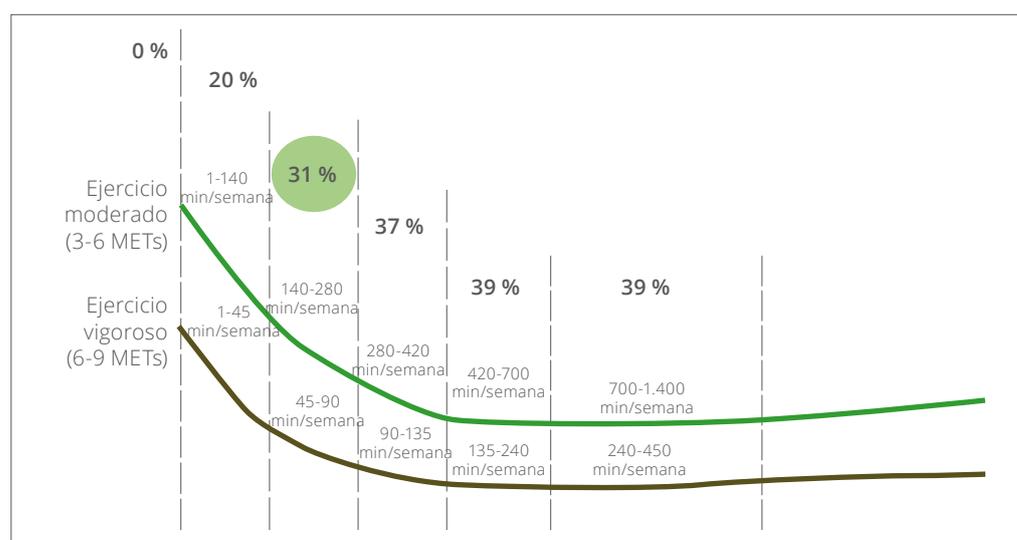


Imagen 2. Reducción del riesgo de mortalidad asociado a la carga de actividad física en relación al paciente sedentario, en el que la reducción del riesgo es del 0 %

Modificada de Arem, 2015

Las recomendaciones que publican los organismos internacionales en relación a la actividad física mínima se determinan en torno al valor medio para reducir el riesgo de muerte en un 31 %. Es en este rango donde se encuentra la mejor relación carga de trabajo/beneficio para la salud de las personas, aunque el rango es variable y adaptable a las características individuales de la persona físicamente activa. El volumen e intensidad de la carga física que se desarrolle posee una cota máxima del 39 % en la reducción de cualquier tipo de enfermedad crónica que favorezca la muerte (Arem, 2015). Por encima de ese umbral, los beneficios son los mismos o incluso podrían ser contraproducentes.

Las estrategias de promoción del fomento de una vida más activa físicamente poseen una adecuada ratio coste-beneficio y deben ser consideradas como una necesidad para aumentar la salud y calidad de vida de las personas y provocar una adecuada gestión de los recursos económicos de un país.

2. Actividad/inactividad física y sedentarismo

Los términos inactividad física y sedentarismo se usan como sinónimos en numerosas ocasiones. Aunque el consenso no es universal, se puede definir el **sedentarismo** como aquel comportamiento de una persona que está más de 8 horas sentada al día. El riesgo de padecer enfermedades crónicas aumenta cada 4 horas que se suman, según diversos estudios. Cuanto mayor sea la ruptura del tiempo sedentario en edades avanzadas, menor será la pérdida de la capacidad funcional y dependencia física. Por ello, se recomienda, especialmente a las personas en edad adulta, aumentar la actividad física global, interrumpiendo de forma activa el tiempo sedentario.

La **inactividad física** se define, según la OMS, como el incumplimiento de las recomendaciones mínimas internacionales de actividad física para la salud.

Los niveles de actividad física en los cuatro ámbitos (laboral, de ocio, de transporte y doméstico) han disminuido sustancialmente con el paso de los años, con previsiones de retroceso muy severas a nivel mundial (Ng y Popkin, 2012). En 2010, el 81 % de los adolescentes de entre 11-17 años (84 % niñas y 78 % niños) y alrededor del 23 % de los adultos de 18 o más años de edad (20 % de hombres y 27 % mujeres) aportaron datos de no ser suficientemente activos. En los países desarrollados estos porcentajes son del 26 y 35 % de hombres y mujeres de población adulta, respectivamente. Niveles inferiores tienen los países en vías de desarrollo, con cifras del 12 % en hombres y 24 % en mujeres que no cumplen las recomendaciones mínimas de actividad física que promueve la OMS.

En Reino Unido se espera que para el 2030 la población adulta solo realice una actividad física total de 140 METs hora/semana (el MET es una unidad de medida de la intensidad del ejercicio que se refiere al O₂ consumido por kilogramo de peso corporal en un minuto por un individuo en reposo; para más información, véase *tema 2*) mientras se está despierto, en comparación a los 216 METs hora/semana que se realizaban en 1961. A esto se añade el paso de unas 25-30 horas semanales de sedentarismo a más de 50 horas semanales entre las dos fechas (véase *imagen 3*). Estos datos son similares en EE.UU., Brasil y China, y previsiblemente habrá una tendencia equivalente en el resto del mundo. En España se carece de datos longitudinales en relación a la actividad física y el sedentarismo.

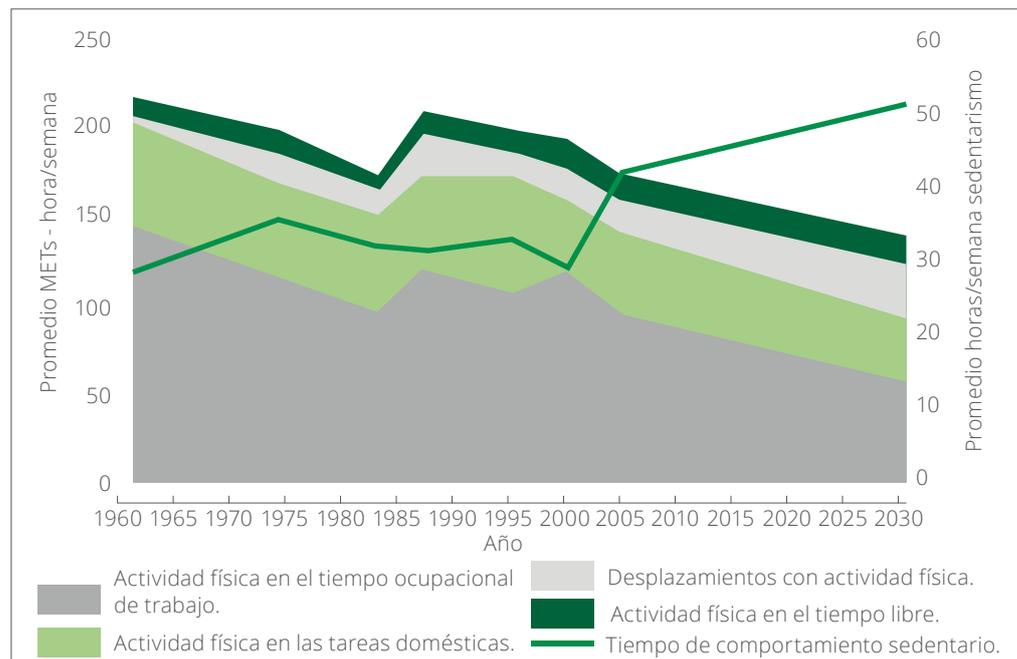


Imagen 3. Evolución y previsión del gasto calórico en la población de Reino Unido
 Modificada de Ng y Popkin, 2012

Datos recientes del estudio ANIBES indican que el 27,0 % de la población adulta (18-75 años) y el 55,4 % de los niños y adolescentes españoles (9-17 años) no cumplían las recomendaciones internacionales de actividad física (Mielgo, 2016). En niños y adolescentes se recomienda que sean más de 420 minutos/semana de actividad física moderada-vigorosa, y en adultos, como ya se dijo anteriormente, en torno a 150 minutos/semana de actividad física moderada o más de 75 minutos/semana de actividad física vigorosa en periodos de, al menos, 10 minutos, aun sabiendo que el doble de minutos de este tipo de trabajo aportaría beneficios extras. Además, se considera necesario que, dentro de los rangos de actividad física indicados, se trabaje específicamente la fuerza de los principales grupos musculares con una frecuencia mínima de, al menos, dos sesiones semanales. Con ello, se acondiciona físicamente el organismo con esta capacidad física concreta y se provoca un beneficio funcional y fisiológico adicional. Las personas mayores de 65 años, además de cumplir las recomendaciones mínimas del grupo de edad anterior, deben incluir dos sesiones en las cuales trabajen el equilibrio para prevenir las caídas, principalmente en personas de movilidad funcional reducida (WHO, 2010) (tabla 1).

En la actualidad, estudios epidemiológicos han evaluado el riesgo combinado de sedentarismo, inactividad y actividad física. Un número elevado de personas, a pesar de cumplir las recomendaciones de actividad física, pasa mucho tiempo sentado y no consigue contrarrestar el riesgo. De ahí la recomendación de romper el sedentarismo (levantarse de la silla cada 30 minutos, andar, realizar pequeños ejercicios de estiramiento, pausas activas

de diversa índole, como prensión manual, levantamiento de mancuernas en posición estática o ejercicios de equilibrio en diferentes posiciones, alturas y modificando la base de sustentación).

Según los resultados que aportan Fletcher et al. en una revisión sistemática efectuada en 2015 referente a adolescentes, se comprobó que comportamientos sedentarios se asociaban con un aumento del tejido adiposo, independientemente de la ingesta calórica consumida (Fletche, 2015). Por otro lado, existe evidencia científica que demuestra que un aumento de la proporción de masa grasa, principalmente cuando se acumula en la zona visceral, posee efectos negativos para la salud. El sedentarismo propicia el depósito de la grasa abdominal (Aune, 2016).

Tabla 1. Recomendaciones sobre actividad física, sedentarismo y tiempo de pantalla

Grupos de edad		Recomendaciones de actividad física	Reducir el sedentarismo	Limitar el tiempo de pantalla
Menores de 5 años	No andan	Varias veces al día. Cualquier intensidad	Minimizar a menos de una hora seguida el tiempo que pasan sentados, en sillas o carritos, cuando están despiertos	< 2 años: no se recomienda pasar tiempo delante de la pantalla. De 2 a 4 años: tiempo de pantalla limitado a menos de una hora/día
	Cuando andan	Al menos 180 minutos al día. Cualquier intensidad		
5 a 17 años		Al menos 60 minutos al día. Intensidad moderada y vigorosa	Reducir los periodos prolongados de comportamiento sedentario. Fomentar el transporte activo y las actividades de tiempo libre para practicar actividades físico-deportivas	Limitar el tiempo de uso de las pantallas con fines recreativos a un máximo de dos horas al día
Personas adultas		Al menos 150 minutos de actividad moderada a la semana	Reducir los periodos prolongados de más de dos horas de comportamientos sedentarios. Realizar descansos activos cada una o dos horas. Fomentar la actividad física en el ámbito doméstico, laboral, el transporte activo y en el tiempo libre a través de actividades físico-deportivas	Limitar lo máximo posible el tiempo delante de una pantalla
		o 75 minutos de actividad vigorosa a la semana		
		o una fracción equivalente de las dos anteriores recomendaciones		
		Dichas recomendaciones pueden alcanzarse, sumando periodos mínimos de 10 minutos		

Modificada de Estrategia de Promoción de la Salud y Prevención en el SNS. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSSSI), 2015.

Aunque la mayoría de personas reconocen los beneficios que la práctica adecuada y regular de actividad física posee sobre la salud, existen barreras y falta de adherencia para adquirirla como un hábito de vida (Consejo Superior de Deportes, CSD; 2011). Las diferentes causas argumentadas por las personas para incumplir las recomendaciones de actividad física aconsejadas son diversas, desde la falta de recursos de las instituciones, no encontrar compañeros con quien realizar ejercicio, la falta de recursos económicos suficientes, desmotivación por falta de competencia motriz, etc. Pese a ello, hay un denominador común para todos los rangos de edad y que parece ir en aumento y liderar la causa principal del declive en cuanto a la práctica de actividad física, y es la ausencia o falta de tiempo. Es uno de los motivos principales que indican las personas que les impide llevar a cabo una vida más activa (Strazdins, 2011; Alsubaie, 2015).

3. Factores ambientales que influyen en la práctica de la actividad física

Factores económicos

Un total de 10,4 millones de niños murieron en 2004; la mayoría de estas muertes se produjeron en países de ingresos bajos y medios. Un 39 % de estas muertes han sido estimadas como consecuencia de una deficiente nutrición, bajo peso, inadecuada alimentación y riesgos ambientales prevenibles. Mientras que en los países de bajos ingresos el bajo peso durante la infancia es la primera causa de muerte (atribuyendo 2 millones de muertes anuales por esta causa), en los países de ingresos medios y altos esta causa no se encuentra dentro de las diez primeras.

Al contrario ocurre con la inactividad física, que en los países de bajos ingresos económicos aparece como el octavo factor de riesgo, contribuyendo con un total de 1 millón de muertes anuales, mientras que en los países de ingresos medios y altos supone el cuarto factor de riesgo, con un total de 1,6 y 0,6 millones de muertes anuales, respectivamente. En estos países, el sobrepeso y la obesidad causan más muertes en general que las originadas por niveles de peso insuficientes.

En los países de elevados ingresos, la mayor parte de la actividad física que realizan las personas ocurre durante el tiempo libre, mientras que en los países de bajos ingresos ocurre en su jornada laboral, trabajo doméstico diario o en la forma de transportarse (WHO, 2009).

Factores sociales

El tamaño y lugar del área de residencia influyen sobre el patrón de actividad física en muchas de las tareas del día a día, independientemente del nivel económico que posea una determinada persona. En Europa, los resultados obtenidos del proyecto SPOTLIGHT han ofrecido valores más elevados de patrones de sedentarismo en personas que habitan en núcleos de población urbana, con mayor número de habitantes y mayores dimensiones. Sin embargo, estas personas emplean más tiempo al día en desplazarse de forma activa en contraposición a quien reside en el medio rural, con independencia de su estatus económico (Dyck, 2011; Compernelle, 2016).

Si se analiza el patrón de actividad física en función del lugar de residencia, se ha comprobado cómo, por ejemplo, en Galicia, en personas adultas de más de 65 años, la cantidad de actividad física es mayor en las personas que viven en zonas rurales que las que lo hacen en zonas urbanas (Cancela, 2008), sucediendo lo mismo a nivel nacional entre los adolescentes que residen en diferentes regiones (Mielgo, 2016). Esto puede indicar que el lugar de residencia de una persona puede condicionar su patrón de actividad física. Los jóvenes que viven en áreas rurales, con respecto a los que lo hacen en áreas urbanas, poseen mejores niveles de condición física cardiorrespiratoria y muscular, así como un índice de masa corporal (IMC) más bajo, con menores volúmenes de grasa subcutánea.

Factores culturales y educacionales

Esta diferencia también se aprecia para los niveles de actividad física y sedentarismo. Comparando los resultados obtenidos en el proyecto HELENA en Suecia, Austria, Bélgica, Alemania, Francia y Hungría, como países representativos del norte, con los países europeos del sur, como España, Italia, Grecia (incluido Creta) e Italia, estos últimos presentaron mayor incumplimiento de los niveles mínimos de actividad física recomendados y estilos de vida más sedentarios (Ruiz, 2011).

Por sexo, existe una marcada diferencia entre los patrones de actividad física total, y en concreto el porcentaje de tiempo dedicado a actividad física moderada-vigorosa, que realiza el sexo masculino con respecto al femenino a todas las edades, sufriendo ambos un descenso con la edad. Los niveles de sedentarismo son prácticamente iguales por sexo en la etapa preescolar, pero progresivamente van en aumento en ambos sexos con el paso de las etapas escolares, siendo mayor en las mujeres. Ocurre una regresión en la etapa adulta, donde a mayor edad es más elevado el tiempo de sedentarismo del hombre con respecto al de la mujer (Spittaels, 2012).

4. Actividad física para mejorar la calidad de vida

Actividad física y sueño

Se sabe que cambios en la temperatura corporal regulan la modulación del sueño. Se conocen los efectos beneficiosos que provoca la actividad física de intensidad leve o moderada sobre la conciliación del sueño. La conexión entre la temperatura corporal, la actividad física y el sueño es debida al efecto a corto plazo que se produce en el organismo al aumentar los niveles de melatonina, hormona que se produce en la glándula pineal del cerebro, que ayuda a controlar la termorregulación del organismo, favoreciendo una adecuada conciliación del sueño. Además, el ser humano posee una cronobiología o “reloj biológico” que se regula de forma periódica y cíclica aportando un equilibrio a nivel neurofisiológico. El ejercicio físico, el tiempo y tipo de sueño y la frecuencia y tipo de alimentación pueden ayudar a mantenerlo o alterarlo. Una mala gestión de estas variables provocará alteraciones que podrían desencadenar enfermedades de tipo crónico (Atkinson, 2007).

Actividad física y balance energético

El ser humano necesita alimentarse con nutrientes que aporten la energía y que tengan un valor nutricional específico para desempeñar sus funciones vitales básicas y posibilitar, entre otras, el movimiento corporal.

El término de balance energético ha estado tradicionalmente supeditado a la diferencia entre el consumo y el gasto calórico. Pero se conocen otros mecanismos de regulación de la composición corporal del ser humano en búsqueda del equilibrio homeostático, como la denominada actividad termogénica no asociada al ejercicio físico (**NEAT**), variable que modula el gasto calórico que se produce en el organismo por la termogénesis de cualquier acción esporádica que se lleva a cabo en el día a día. La acumulación del total producido por el conjunto de tareas que provocan reacciones exógenas determina el papel regulador de este parámetro en el balance energético del organismo. Estudios fisiológicos han demostrado que este se incrementa cuando hay un aumento de la ingesta y el gasto calórico y disminuye con una alimentación o actividad física insuficiente. Es improbable determinar un adecuado equilibrio de la composición corporal simplemente controlando una de las dos variables por separado, ya que ambas interaccionan conjuntamente y su relación no es proporcional, como consecuencia del efecto que ejercen el efecto termorregulador del ejercicio físico y el metabolismo de los alimentos que se ingieren. El gasto por NEAT es mayor cuando el grado de intensidad de las tareas que se llevan a cabo a lo largo del día es muy elevado. Es por ello por lo

que el NEAT es un elemento clave en el mantenimiento del peso y la relación entre masa magra y grasa corporal. El mecanismo que regula el NEAT no es del todo conocido; sin embargo, factores relacionados con el hipotálamo han sido identificados como los responsables del aumento de este parámetro en animales (Levine, 2002; Cheval, 2014).

Hay personas que poseen estilos de vida muy sedentarios en el trabajo o durante el tiempo libre, e independientemente de que cumplan con las recomendaciones de actividad física, son consideradas sedentarias, aunque físicamente activas. Para estas personas se debe aconsejar que rompan sus tiempos de sedentarismo, poniéndose de pie y caminando a una intensidad ligera. Esto produce un incremento en la activación muscular y aumento del gasto energético. Otras formas de ruptura del sedentarismo, como, por ejemplo, sobre un *fitball*, en posición estática de bipedestación o manteniendo una misma postura (sentado o de pie) ininterrumpidamente, conllevan menor gasto de energía (Duvivier, 2016) (véase imagen 4).

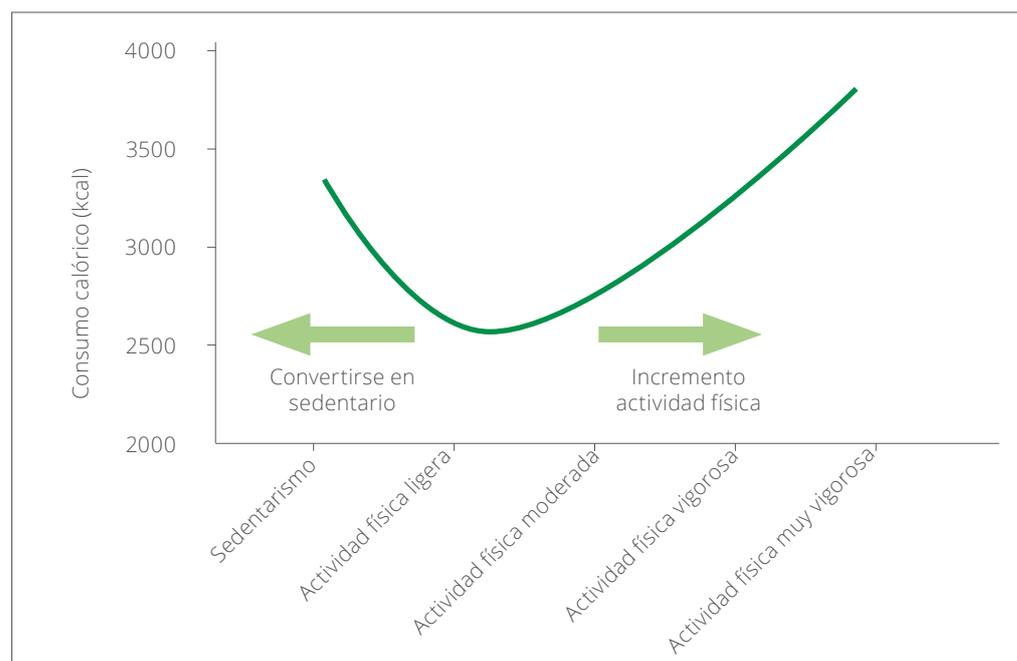


Imagen 4. Efecto de la actividad física en el trabajo sobre el consumo energético
Modificada de Blundell, 2011

Actividad física y composición corporal

Llevar una vida activa, realizando más actividad física, tiene efectos positivos sobre la composición corporal, produciendo un aumento de los niveles de masa libre de grasa y reduciendo el porcentaje de masa grasa (véase imagen 5). Un aumento de la masa muscular favorecerá un mayor gasto de energía por parte del organismo, tanto cuando este se encuentre en situación de reposo

como cuando tenga que producir movimiento. Además, si la actividad se realiza desde edades tempranas y se establece como estilo de vida en la edad de crecimiento del niño, puede ofrecer un carácter protector y preventivo en el futuro, ya que existen datos que muestran que el porcentaje de grasa corporal de personas mayores que han sido activas toda la vida es significativamente inferior al de aquellas de la misma edad que no lo han sido. Todo ello, en parte influenciado a través de las células adiposas, que una vez que se crean no desaparecen del organismo. Solamente puede ser modificado el volumen de las mismas, con la desventaja de que aumentar su volumen es mucho más fácil una vez originadas. Además, poseer niveles elevados de condición física en la infancia es un indicador temprano de salud en la edad adulta (Ruiz, 2009).

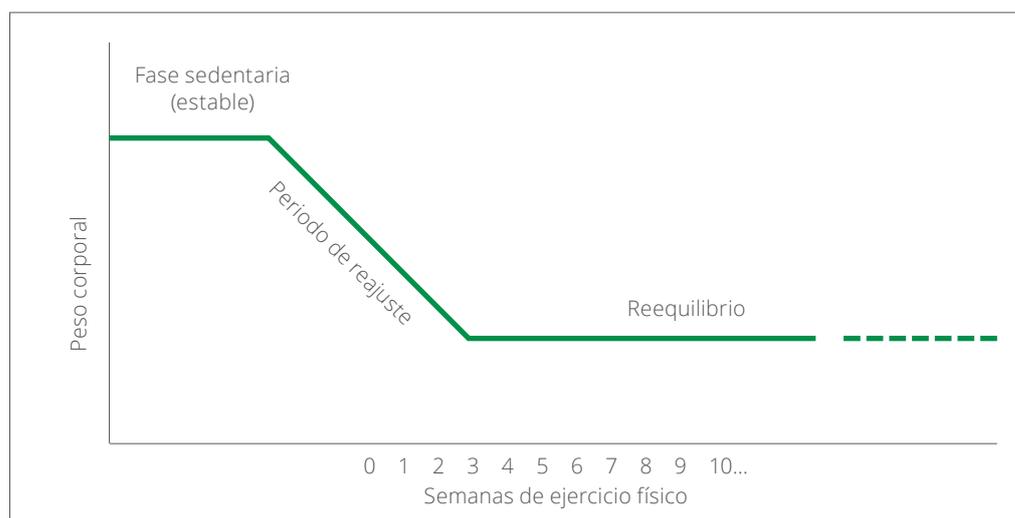


Imagen 5. Modelo teórico del impacto del ejercicio físico sobre el peso corporal
Modificada de Blundell, 2011

Desde hace varios años existen iniciativas, como el programa de 10.000 pasos®, uno de los programas de salud y bienestar más exitosos a nivel mundial, que posee el objetivo de aumentar la actividad física diaria, llegando a alcanzar la cifra mínima de 10.000 pasos diariamente. La eficacia que posee para proporcionar un adecuado perfil corporal y metabólico ha sido demostrada en numerosos estudios, así como su accesibilidad a un elevado número de personas, sobre todo cuando el seguimiento del programa puede realizarse a través de plataformas web o dispositivos tecnológicos (*smartphone app*), de uso tan común actualmente (Guertler, 2015).

Actividad física y regulación del apetito

La relación entre ejercicio físico y su repercusión en la regulación del apetito no está del todo establecida, pues en estudios realizados con individuos metabólicamente sanos, las mismas dosis de ejercicio físico han provocado tanto aumento como reducción del mismo. En una revisión reciente realizada sobre el efecto agudo del ejercicio y la regulación del apetito, se observó un mayor número de estudios donde disminuían los niveles de ghrelina y aumentaban los niveles de polipéptido YY, de péptido similar al glucagón tipo 1 (GLP-1) y de polipéptido pancreático (PP), en la realización de actividad física aeróbica practicada de diferentes formas: corriendo, nadando, montando en bicicleta (Schubert, 2014). Según estos datos, el ejercicio regularía e incluso reduciría el apetito al disminuir la hormona que lo aumenta (la ghrelina) y aumentar las que lo inhiben (polipéptido YY, GLP-1). Sin embargo, existen estudios que afirman que dicho tipo de ejercicio parece no tener efectos sobre la concentración de la hormona ghrelina, indicando que el porcentaje hormonal entre personas activas e inactivas no produce un aumento del consumo calórico posterior (Bailey, 2016).

Parece ser que el ejercicio físico reduce las concentraciones de leptina, hormona que disminuye la sensación de apetito, aunque está sin determinar el papel regulador final que dicha hormona posee sobre el peso corporal. Autores, como Blundell, defienden que el balance energético y el control del apetito son posibles a ingestas y gastos calóricos altos, indicando que con ingestas hipocalóricas el organismo es incapaz de alcanzar un balance energético neutro (Blundell, 2001). Otros autores, en cambio, indican que en los sujetos en los que el ejercicio físico provoca reajustes hormonales distintos y un aumento del apetito, este no debería formar parte del tratamiento de la obesidad (Martin, 2016). En cualquier caso, un aumento gradual de la actividad física no sólo es recomendable para controlar el balance energético, sino también por los numerosos efectos beneficiosos que posee sobre otros aspectos de la salud, tal y como se está viendo en este tema.

Actividad física y función cognitiva

La investigación entre la relación de la práctica de ejercicio físico y su repercusión sobre la función cognitiva es relativamente reciente, aunque son numerosos los beneficios que se asocian entre ellos. En la actualidad, se conoce el efecto que posee el ejercicio físico o la ausencia del mismo en enfermedades relacionadas directamente con la función cognitiva, al mismo tiempo que se conoce cómo cualquier factor estresante de la vida puede ser reducido o modulado con la práctica habitual de actividad física.

El ejercicio físico posee efectos agudos y crónicos para regular y modificar la función cognitiva del ser humano a cualquier edad, tales como la inteligencia o la capacidad de razonar de forma más rápida y abstracta, la concentración en las tareas, la retención de conocimientos, el rendimiento académico o laboral y sobre cualquier aspecto socioafectivo (Hillman, 2008; Chaddock, 2010; Bherer, 2013).

Está demostrado que la actividad física ejerce un efecto inductor de la síntesis de neurotransmisores. En el caso concreto de la **serotonina**, presenta un papel importante en la inhibición de los estados de ira y agresividad, en la regulación de la temperatura corporal, el humor, el sueño, la sexualidad y el apetito, entre otros. Durante el ejercicio físico de intensidad submáxima (en torno a 6 METs) y larga duración, cuando se produce la lipólisis y una mayor liberación de los ácidos grasos al torrente sanguíneo para entrar en funcionamiento el metabolismo lipolítico, los ácidos grasos evitan la unión del triptófano a la albúmina plasmática. El triptófano queda libre y puede atravesar fácilmente la barrera hematoencefálica y transformarse en serotonina.

Los neurotransmisores tienen un profundo impacto en los estados de ánimo, en el sueño y en la función motora. El funcionamiento inadecuado de los mismos puede ocasionar desde pérdidas funcionales momentáneas debido a la mala transmisión de los impulsos nerviosos, tanto en sentido aferente como eferente para inervar las células motoras que ejecutan los movimientos musculoesqueléticos, hasta patologías como la depresión, la pérdida de memoria o la demencia tipo Alzheimer (Scherder, 2007). La evidencia científica sugiere que la nutrición también juega un papel muy importante para prevenir el deterioro cognitivo.

Muchas personas mayores pierden o tienen el apetito reducido debido a las bajas concentraciones plasmáticas y cerebrales del **neuropéptido Y**, así como de adrenalina neuronal, ambos compuestos favorecedores de la estimulación del apetito.

El **factor neurotrófico derivado del cerebro** (BDNF) es una proteína clave en la regulación del mantenimiento, crecimiento e incluso supervivencia de las neuronas, influyendo también en el aprendizaje y en la memoria. El tejido cerebral de pacientes diagnosticados de Alzheimer y depresión posee una expresión más baja de BDNF. El BDNF también se ha identificado como un componente clave de la vía hipotalámica que regula el control del peso corporal y la homeostasis energética. El ejercicio físico ayuda a aumentar los niveles de dicha proteína tanto durante la ejecución del mismo como en horas posteriores (Rasmussen, 2009).

El ejercicio físico ejerce una función protectora a nivel neuronal, atenuando los procesos inflamatorios que se dan en personas con enfermedades neurológicas, tipo Alzheimer o Parkinson. Aunque el proceso de dichas enfermedades no es conocido al completo, sí se posee la suficiente evidencia para indicar que cuando el proceso inflamatorio es crónico, la enfermedad

se incrementa progresivamente, y que la acción inmune del ejercicio físico ayudaría a presentar mejoras para las personas que la sufren y prevenir la aparición de dichas enfermedades en el resto de personas (Spielman, 2016) (véase imagen 6).

El ejercicio físico reduce el estrés oxidativo en el cerebro, mejora la plasticidad sináptica y actúa como adyuvante en la regeneración neuronal producida en el hipocampo, estrategia terapéutica que está emergiendo para paliar el declive cognitivo de las personas durante el envejecimiento, ya que la neurogénesis del hipocampo juega un papel fundamental en la función cognitiva de las personas, principalmente en la edad adulta (Ma, 2017).

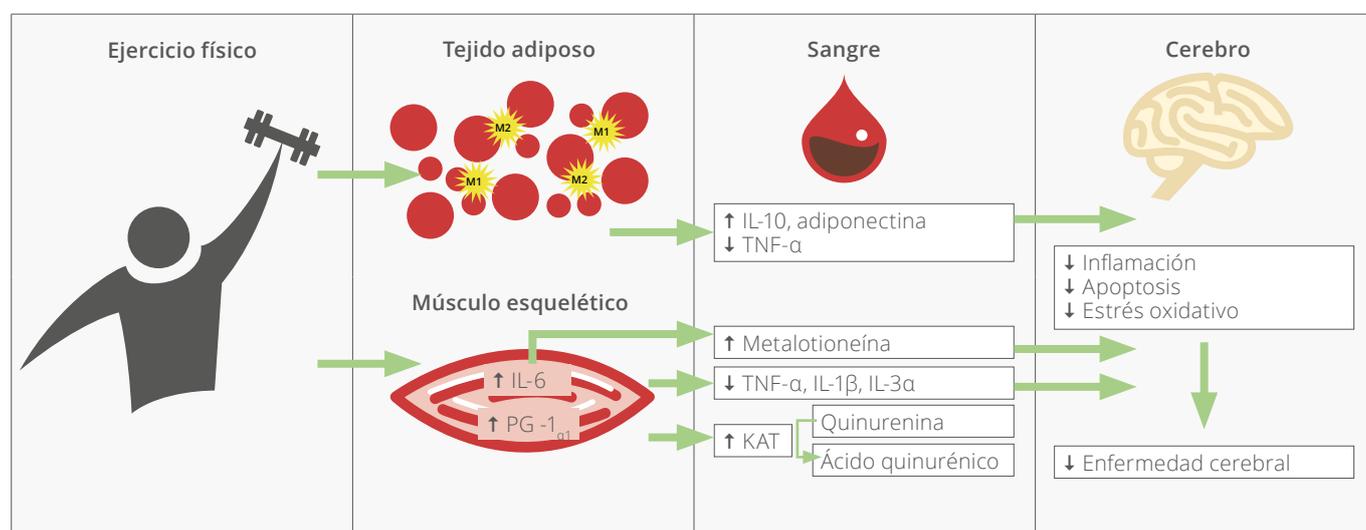


Imagen 6. Reducción inflamatoria neurológica producida por la acción del ejercicio físico

Modificada y traducida de Spielman LJ, 2016

Actividad física y el sistema inmune

Se sabe que el ejercicio físico provoca una serie de adaptaciones de forma aguda y crónica sobre diferentes sistemas del organismo. Cuando se realiza ejercicio, tanto de resistencia como de fuerza a intensidad moderada o vigorosa, el cuerpo responde a través del sistema inmunológico. Este ayuda a reparar el daño tisular o actúa sobre los procesos inflamatorios sufridos, provocando una supercompensación en el mismo para permitir actuar con suficientes garantías en sucesos similares en el futuro.

Diferentes estudios han demostrado que las personas que practican ejercicio de alta intensidad poseen una menor regresión de los telómeros de sus leucocitos, aspecto asociado con el envejecimiento. Se conoce que existe un aumento del riesgo de muerte entre las personas con menor longitud del telómero con respecto a aquellas que poseen mayor tamaño.

Probablemente existan más factores que intervengan en la relación causa-efecto entre el tipo de ejercicio físico realizado y el grado de atenuación del tamaño del telómero de los leucocitos. Todas ellas deberían considerarse como futuras líneas de investigación.

5. Actividad física en el trabajo, la escuela y en el tiempo libre

Los niveles de sedentarismo e inactividad física aumentan, a pesar de que cada vez se posee mayor conocimiento de los beneficios que supone disminuir los comportamientos sedentarios y promover conductas físicamente activas en la vida diaria. Estas conductas y romper los tiempos prolongados de sedentarismo posee repercusiones positivas sobre el rendimiento cognitivo, ofreciendo mejoras en el ámbito académico y laboral de las personas que las integran como estilo de vida (Martin, 2014; Curlik, 2013).

En el **ámbito empresarial**, en un intento de reducir el absentismo y presentismo laboral y con ello aumentar la eficiencia económica, se están ofreciendo diferentes estrategias encaminadas al fomento de la actividad física y la disminución de tiempos prolongados en comportamientos sedentarios, tanto dentro como fuera de las jornadas de trabajo de sus empleados.

En consecuencia, cada vez son más las empresas que ofrecen espacios y tiempos para que sus trabajadores puedan practicar ejercicio físico. Se adecua el mobiliario de oficina para fomentar cambios posturales periódicamente, con escritorios y sillas para poder trabajar tanto de pie como sentado, o se ubican papeleras o archivadores en zonas concretas, para favorecer los desplazamientos. Se fomenta el uso de las escaleras frente al ascensor. También son cada vez más frecuentes la impartición de charlas educativas en nutrición y ejercicio físico con el objetivo de conseguir que los trabajadores puedan obtener un mejor estado de salud y un aumento de su rendimiento. Además, se organizan campeonatos deportivos, carreras populares o actividades de tiempo libre activo para toda la familia los días festivos.

En la **escuela**, a nivel nacional, se están llevando a cabo distintas iniciativas para aumentar la práctica de actividad física y reducir el sedentarismo más allá del aumento de las horas lectivas de Educación Física, factor que queda a disposición de las comunidades autónomas. El propio MSSSI ha puesto en marcha, a través de la "Estrategia de Promoción de la Salud y Prevención de la Enfermedad", el desarrollo de distintos programas para incorporar los descansos activos en las aulas, mejorar la calidad de las clases de Educación Física, ofrecer actividades extracurriculares, fomentar el recreo activo, así como mejorar la formación de los docentes respecto a este tema. Este mismo año 2017, en febrero, el CSD ha presentado la "Estrategia de Fomento de

la Actividad Física y Lucha contra el Sedentarismo”, en la que se incluye la propuesta de aumentar en 1 hora semanal las clases de Educación Física en Primaria y Secundaria.

Los niveles de actividad física disminuyen considerablemente a nivel mundial. En las sociedades modernas, la mayor parte de la actividad física ocurre durante el **tiempo libre**. Las barreras percibidas por los adultos para practicar actividad física en su tiempo libre son muy diversas y varían según los subgrupos de población. Algunos estudios sobre las barreras en la práctica de actividad física en el tiempo libre han demostrado que los obstáculos más comunes son la falta de tiempo, falta de voluntad, insuficiente apoyo social, suficiente ejercicio físico en el trabajo, mala salud, incapacidad física o malas condiciones climáticas. Algunos de estos son difíciles de cambiar, pero muchos otros, relacionados con factores económicos o la falta de compañía para practicar actividades físico-deportivas, pueden ser modificables mediante acciones de salud pública o programas adaptados a las necesidades personales. La sociedad ha evolucionado en el desarrollo urbanístico. El desarrollo del mundo tecnológico reduce la actividad física en casa, en el trabajo, en los desplazamientos y en el tiempo libre, pero son factores que se deben saber reorganizar para vivir de una forma más feliz y saludable (Borodulin, 2016).

6. Actividad física en el envejecimiento

La **sarcopenia** se conoce como el proceso por el cual las personas sufren una disminución en la cantidad de masa muscular durante el envejecimiento (*véase imagen 7*). Algunos autores introducen el término **dinapenia** para indicar que esa pérdida de masa muscular va asociada a un déficit de la capacidad de fuerza muscular, que disminuye aproximadamente un 3 % cada año entre las edades de 70 a 79 años.

El Grupo de Trabajo Europeo en Sarcopenia en Personas Ancianas (EWGSOP) la define solapando ambos términos, es decir, que la pérdida de masa muscular va acompañada de un déficit en la capacidad funcional de la fuerza muscular.

La fuerza muscular de una persona depende de la estructura y funcionalidad inter-intramuscular, relacionando la eficiencia del sistema nervioso central y la capacidad funcional y número de motoneuronas que conforman el sistema nervioso periférico. Es aquí donde a través de continuadas sinapsis químicas, se transmite un estímulo nervioso por vía eferente hasta conseguir llegar a la zona de inervación con las diferentes fibras musculares, generando un potencial de acción sobre la membrana celular muscular. Esto provoca la liberación al interior de la célula de iones de calcio que se unen con la parte activa

de los filamentos de actina, desencadenando la unión con los filamentos de miosina y provocando el acortamiento del sarcómero capaz de generar la fuerza muscular voluntaria de una persona (Shigemoto, 2013).

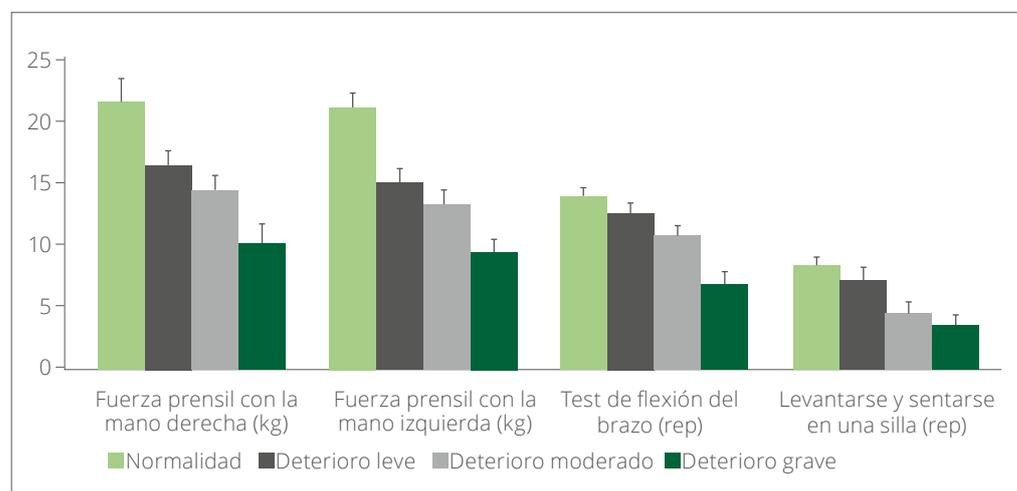


Imagen 7. Relación entre fuerza y resultados del *Mini-mental State Examination* (MMSE) en ancianos institucionalizados

Modificada de Pedrero-Chamizo, 2012

No hay suficiente evidencia para determinar si los cambios que se dan en la transmisión neuromuscular de las personas con sarcopenia se deben a modificaciones estructurales y/o funcionales a nivel neurológico y/o muscular. Lo que sí que parece estar claro es que la disminución de la masa muscular en el envejecimiento viene asociada a una pérdida de eficiencia del sistema nervioso periférico, con desmielinización de los axones de sus neuronas y del número de unidades motrices. Esto provoca una disfunción neurológica, con una desincronización de la inervación de los músculos agonistas y antagonistas. Esto hará, entre otras cosas, disminuir la capacidad funcional motriz y física, con el consiguiente peligro de disminución de las habilidades coordinativas y de provocar una tensión muscular para contrarrestar una resistencia, aumentando el riesgo de padecer caídas. La fagocitosis muscular, que se encarga de establecer la homeostasis de la célula muscular desechando las proteínas y las sustancias de desecho producidas en su interior, se debilita y provoca disfunciones en las células musculares en el envejecimiento. Una vida sedentaria y una inadecuada restricción calórica, con déficit de aminoácidos esenciales, pueden ayudar a acelerar este proceso (Arnold, 2014).

Fuerte evidencia científica demuestra que el trabajo de fuerza-resistencia muscular es la estrategia más efectiva para reducir y prevenir la pérdida de fuerza muscular relacionada con la edad, ralentizando la neurodegeneración y aumentando la eficiencia del sistema nervioso y los niveles de fuerza, y, por tanto, la funcionalidad del sistema musculoesquelético, que hará aumentar la salud y la calidad de vida de las personas en cualquier etapa de la vida (véase

tema 2). En general, se puede decir que las personas que realizan ejercicio físico tienen una edad biológica menor que su edad cronológica (el desfase puede llegar a ser de hasta 10 años).

7. Ejercicio físico en la prevención de las enfermedades crónicas

A nivel mundial, la primera causa de mortalidad viene dada por enfermedades relacionadas con el sistema cardiovascular (WHO, 2009; Lim, 2012). En España, según los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) de 2013, las enfermedades cardiovasculares supusieron la principal causa de muerte, con un 30,01 % anual, con un porcentaje más elevado en mujeres que en hombres, y la cifra, en lugar de reducirse, previsiblemente seguirá en aumento según se incremente la esperanza de vida.

El sedentarismo y la inactividad física se asocian a la obesidad y todas ellas están reconocidas como una de las principales causas de riesgo cardiovascular. Precisamente, la enfermedad isquémica cardiaca y la enfermedad cerebrovascular suponen un 60 % de todas las muertes de este tipo. Todas ellas podrían englobarse bajo un denominador común: la arterioesclerosis y su principal complicación a través de la aterotrombosis. La Sociedad Americana del Corazón (AHA) y otras entidades de reconocido prestigio, como el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM), reconocen que las recomendaciones de actividad física deberían darse en su conjunto, junto con la adquisición de un comportamiento que ponga en práctica hábitos de vida saludables con una adecuada alimentación, disminución del consumo de bebidas alcohólicas y supresión del tabaquismo y otros factores de riesgo que provoquen un aumento de riesgo de padecer enfermedades crónicas (González-Gross, 2008).

En el mundo, la inactividad física causa:

- El 6 % del total de la carga de enfermedades de corazón.
- El 7 % de enfermedades relacionadas con la diabetes tipo 2.
- El 10 % de los casos de cáncer de mama y colon.

La inactividad física causa también el 9 % de muertes prematuras y más de 5,3 millones de los 57 millones de muertes que ocurrieron en el mundo en 2008.

Por otro lado, la actividad física regular:

- Reduce la mortalidad y los riesgos de sufrir cáncer de mama en, aproximadamente, un 50 %.

- Reduce los riesgos de sufrir enfermedades como la demencia tipo Alzheimer.
- Disminuye el riesgo de cualquier causa de enfermedad cardiovascular y enfermedades en general.

La tabla 2 expresa los beneficios para la salud de un ejercicio de resistencia aeróbica y fuerza-resistencia.

Tabla 2. Beneficios para la salud de un ejercicio de resistencia aeróbica y fuerza-resistencia

Variable		Ejercicio de resistencia aeróbica	Ejercicio de fuerza resistencia
Densidad mineral ósea		↑ ↑	↑ ↑
Composición corporal	% masa grasa	↓ ↓	↓
	% masa magra	≈	↑ ↑
Respuesta insulínica a la glucosa		↓ ↓	↓ ↓
Niveles basales de insulina		↓	↓
Sensibilidad a la insulina		↑ ↑	↑ ↑
Niveles de lípidos en sangre	HDL-c	↑	↑
	LDL-c	↓	↓
Frecuencia cardiaca en reposo		↓ ↓	↓
Volumen sistólico		↑ ↑	≈
Tensión arterial	Sistólica	↓	≈
	Diastólica	↓	↓
VO ₂ máx		↑ ↑ ↑	↑ ↑
Metabolismo basal		↑	↑ ↑

Modificada de González Gross M.

Actividad física en las enfermedades metabólicas

Las células nerviosas y musculares necesitan de un continuo aporte de glucosa para cumplir sus requerimientos metabólicos. Poseer un adecuado consumo de hidratos de carbono ayuda a controlar los niveles de glucosa en sangre, como también lo hace la práctica regular y continua de actividad física. Un estilo de vida sedentario favorece la disfunción de la célula muscular para captar y transportar las moléculas de glucosa, y, por consiguiente, favorece

la resistencia a la insulina, acarreado enfermedades como la diabetes tipo 2. La cantidad de grasa corporal reduce la sensibilidad a la insulina y la actividad física ayuda a regular el nivel lipídico y la masa grasa en el organismo, reduciendo e incluso revirtiendo la resistencia a la insulina. Por tanto, ejercicio físico y una adecuada nutrición son los dos factores claves en la prevención de esta enfermedad.

Recientes investigaciones aconsejan cumplir con las recomendaciones internacionales de actividad física, combinando ejercicio físico aeróbico de intensidad moderada o vigorosa junto con ejercicios de fuerza-resistencia para provocar los estímulos necesarios en el músculo que originen el control de la insulina y la sensibilidad adecuada de los receptores de membrana de las células que utilizan este sustrato. Actividades de un estímulo de carga de trabajo de baja intensidad y poco volumen (< 10 minutos) no parecen ofrecer beneficios significativos sobre el control de esta enfermedad, aunque existen investigaciones recientes que confirman que romper y cambiar las posiciones sedentarias, cambiando la postura a bipedestación y realizando paseos a una intensidad suave, puede ser una alternativa más eficiente que el ejercicio estructurado de intensidad superior para obtener mayores beneficios en el control glucémico en pacientes con diabetes tipo 2 (Duvivier, 2016).

Cumplir de manera regular con las recomendaciones internacionales de actividad física ayuda a prevenir la aparición de diabetes tipo 2, gracias a un aumento de la red capilar que inerva el músculo. Se potencia la capacidad oxidativa del músculo esquelético y se aumenta el número y eficiencia de los transportadores de glucosa transmembrana (GLUT1 y GLUT4).

Actividad física en la prevención de las enfermedades cardiovasculares

Los desórdenes lipídicos originados en el torrente sanguíneo pueden ser provocados por la acumulación de uno o varios tipos de lípidos (triglicéridos, colesterol total y lipoproteínas de baja densidad - LDL) que causan enfermedades variadas, generalmente con consecuencias a nivel cardiovascular, como diferentes tipos de trombosis que taponan los vasos, lo que termina provocando la insuficiencia de riego o la rotura de los mismos, provocando infartos cerebrales o cardíacos.

A causa de la existencia de diferentes tipos de lípidos, existen diferentes programas de ejercicio físico adecuados al control o prevención:

- Para el **colesterol total o el LDL**, las alteraciones que se producen en cada uno de ellos suelen ir relacionadas de forma directamente proporcional. Las recomendaciones para reducir sus niveles cuando están aumentados

suponen un aumento del volumen de carga física de 250 a 300 minutos/semana, que mantenidos aproximadamente 12-16 semanas provocaría una reducción del 5-8 % de sus niveles.

- Para mantener los niveles de **colesterol HDL** (de lipoproteínas de alta densidad), no es necesario realizar ejercicios de intensidad vigorosa, sino simplemente realizar una práctica de ejercicio físico aeróbico regular y continuado.
- Para mantener los niveles de **triglicéridos**, 30-45 minutos antes o después de una comida rica en grasas se recomienda hacer ejercicio físico aeróbico de intensidad moderada. Los niveles de triglicéridos en sangre son más bajos a las 48 horas tras la realización de un ejercicio aeróbico de resistencia donde se hayan utilizado los lípidos como fuente energética. Por ello, adecuar una práctica habitual y continuada durante todos los días ayudará a mantener los niveles adecuados de triglicéridos en sangre.

En general, para prevenir cualquier tipo de enfermedad cardiovascular se recomienda realizar ejercicio físico aeróbico combinado con un trabajo de fuerza-resistencia a una intensidad vigorosa. Parece ser que, incluso realizado de forma intermitente, posee mayores efectos que cuando se realiza de forma continua (Fleg, 2016).

Realizar ejercicio de resistencia aeróbica, con volúmenes extensivos, favorece el control de la tensión arterial sistólica y diastólica en, aproximadamente, 2 mmHg, que aunque en un primer momento puede parecer despreciable, posee efectos sobre el organismo, como reducir el riesgo de padecer una enfermedad coronaria entre un 6-9 % y un 14-17 % un accidente cerebrovascular.

Desde los estudios realizados por Sesso et al. en 1977 (*véase imagen 8*) hasta los estudios más recientes con ejercicio aeróbico interválico de alta intensidad, se ha demostrado la eficacia en el tratamiento y prevención de enfermedades coronarias en pacientes que realizan el ejercicio a una intensidad vigorosa (Lee, 2000; Sesso, 2000). Por una parte, va a favorecer un aumento y eficiencia en la capacidad oxidativa del músculo esquelético y provocar mejoras en el tejido endotelial, favoreciendo el moldeamiento de la red arteriovenosa, produciendo un beneficio en el volumen y presión sistólica y diastólica del corazón. Y por otra, se producirá una disminución de la frecuencia cardiaca y la presión arterial en reposo, e incluso un aumento del gasto calórico en reposo, que disminuirá la acumulación de triglicéridos en el organismo.

Mantener una vida físicamente activa reduce la respuesta simpática al estrés físico o mental, disminuyendo así otro factor de riesgo cardiovascular. En personas predispuestas genéticamente a sufrir hipertensión, cumplir con las recomendaciones de actividad física y reducir los periodos sedentarios de

sus vidas ayuda a mantener hasta un 50 % más baja su tensión arterial en reposo.

Por tanto, el ejercicio físico apropiado reduce la posibilidad de sufrir eventos cardíacos adversos, como arritmias ventriculares malignas. Además, colabora para mantener un perfil lipídico adecuado (LDL/HDL) y reduce la acumulación de grasas.

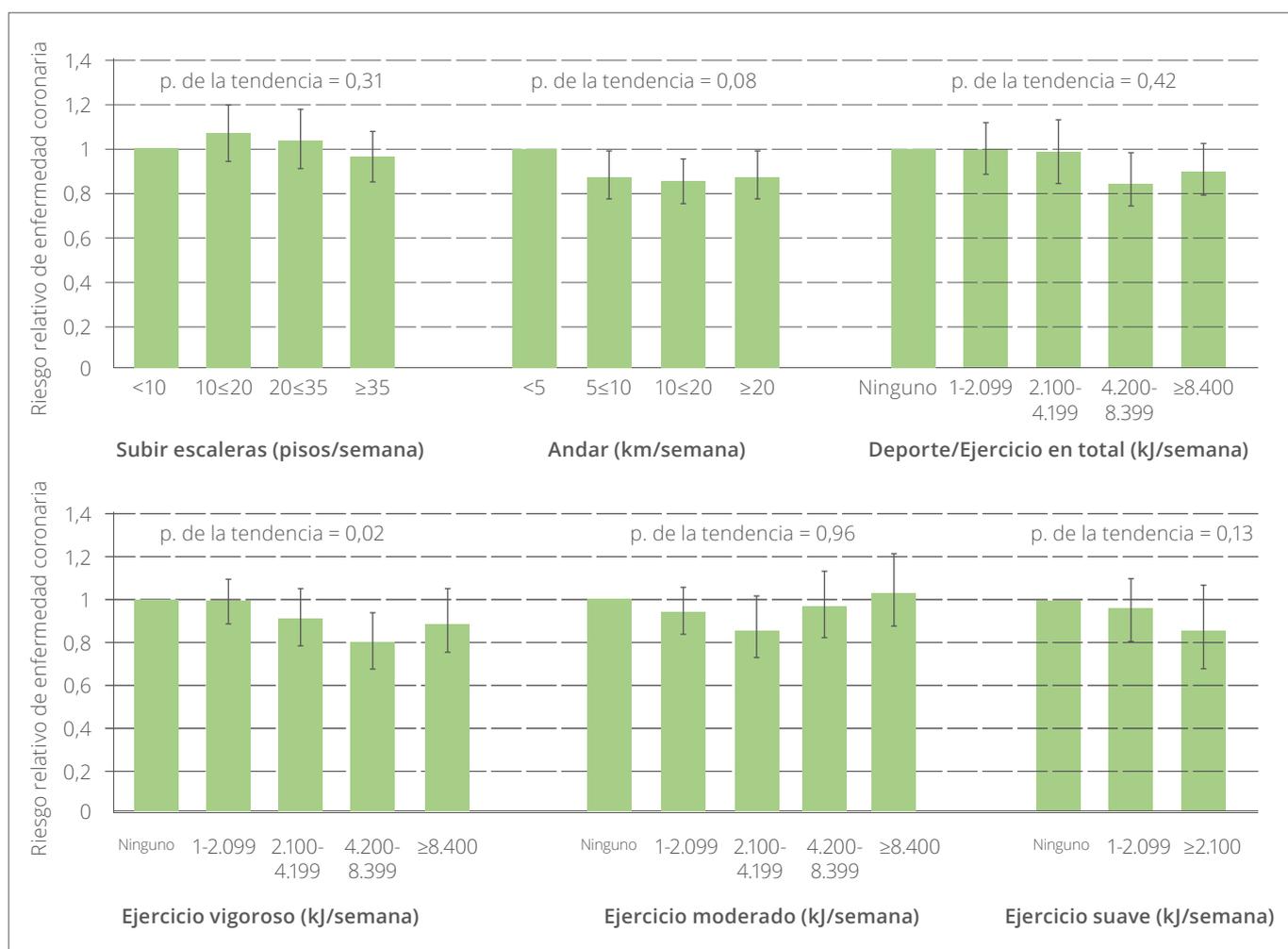


Imagen 8. Riesgo relativo de enfermedad coronaria (1977 a 1993) de los exalumnos de Harvard, en función de la actividad física practicada en 1977

Modificada de Sesso, 2000.

Actividad física en la prevención de las enfermedades respiratorias

Son muchas las personas que sufren enfermedades provocadas por obstrucción de las vías aéreas (EPOC, asma bronquial), enfermedades intersticiales (neumopatía, asbestosis) o enfermedades vasculares pulmonares (hipertensión pulmonar). Todas ellas provocan deficiencias en la respiración,

principalmente aumentadas en la primera hora de la mañana o al final de la noche y en ambientes secos y fríos. Es por esto último por lo que se recomienda poner especial énfasis en realizar la inspiración por la nariz cuando se respira, para que el aire llegue con la temperatura y en las condiciones adecuadas para no provocar mayor irritabilidad y alteración en las vías respiratorias.

Las personas que poseen este tipo de enfermedades tienen más probabilidad de sufrir disneas y crisis respiratorias en las actividades físico-deportivas, principalmente las que se realizan a elevada intensidad, aunque esto no ocurre en todos los casos, y en menor medida si se realizan a una intensidad baja. Es muy importante prestar especial atención en que este tipo de personas no realice ejercicios donde haya cambios bruscos de intensidad.

A medida que la persona adquiera mejores niveles de *fitness* cardiovascular, disminuirá la frecuencia respiratoria, provocando un beneficio en las vías respiratorias para una misma carga de ejercicio físico.

Las personas con mayor predisposición a poder sufrir este tipo de enfermedades deben prestar especial atención en la adecuación de su respiración antes de comenzar a realizar cualquier tipo de actividad físico-deportiva, con un correcto calentamiento, así como volver a su situación inicial una vez terminado el ejercicio de forma progresiva, con una adaptación consecuente en la parte final de la misma. Si se compitiera, se adecuará un tiempo final de vuelta a la calma una vez terminado el ejercicio. Se debe evitar hacer ejercicio cuando los niveles de contaminación de aire, alérgenos o de cualquier otro tipo, sean elevados. Si fuera necesario, por ello y las condiciones climáticas, es preferible realizar el ejercicio en espacios cerrados.

Las condiciones ambientales que se dan en una piscina hacen de la natación una modalidad físico-deportiva que favorece la práctica de actividad física en personas que son más propensas a sufrir enfermedades respiratorias obstructivas.

Se aconseja que las personas cumplan con las recomendaciones de actividad física que indican los organismos internacionales para cada grupo de edad, para prevenir la aparición de este tipo de enfermedades. Principalmente, dando especial énfasis en el entrenamiento de resistencia aeróbica mejorará la capacidad oxidativa y la capitalización de las fibras musculares. Esto favorecerá a su vez el flujo respiratorio, controlando la capacidad espiratoria e inspiratoria de los pulmones y la ayuda ofrecida por los músculos diafragmáticos que sucede durante el proceso respiratorio (evitando la hiperinsuflación dinámica). El intercambio de CO_2 y O_2 se verá favorecido tanto a nivel arterial

como venoso, y todas estas mejoras producirán un aumento del consumo máximo de oxígeno y la capacidad aeróbica del sujeto.

Actividad física en la prevención de la obesidad

La epidemia mundial de sobrepeso y obesidad se está convirtiendo en un importante problema asociado a múltiples causas de morbilidad y mortalidad. El 65 % de la población mundial vive en países donde el sobrepeso y la obesidad mata más gente que la insuficiencia ponderal (OMS, 2012). España es uno de los países del mundo con mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad, tanto en niños y adolescentes como en población adulta (Pérez-Rodrigo, 2006).

Numerosas enfermedades se asocian al sobrepeso y a la obesidad (cáncer, diabetes tipo 2, dislipemia, hipertensión arterial, hiperleptinemia plasmática) y aumentan gradualmente el riesgo de muerte. Aunque es sabido que el ejercicio físico provoca mejoras y ayuda a prevenir y disminuir los niveles de obesidad ofreciendo mejoras en distintos parámetros de riesgo cardiovascular, todavía existen personas que no se adhieren a llevar estilos de vida más activos y saludables. Con la práctica regular de actividad física y llevando una adecuada alimentación se previene acumular en exceso grasa visceral y muscular. Una vez producido el aumento del número de células del tejido adiposo, estas solo van a disminuir su volumen, pero no disminuirá su cantidad y, como consecuencia, se producirá una alteración de la *lipoproteína-lipasa* (LPL), que, al encontrarse aumentada en personas obesas, aumenta la lipogénesis, acumulando mayor cantidad de triglicéridos en el adipocito.

El ejercicio físico, además, sirve para modificar el balance energético y generar un importante déficit a favor del gasto calórico, por lo que puede reducir el peso corporal, incluso con una dieta *ad libitum*. De todos modos, el tratamiento es más eficaz cuando a la vez se produce una reducción de la ingesta calórica (Westerterp, 2010).

Pero, desafortunadamente, no todos los individuos que se someten a largos periodos de ejercicio pierden peso, sobre todo si es bajo condiciones de ingestas *ad libitum*, debido a que el aumento del gasto de energía provocado por el ejercicio se intenta recuperar a largo plazo, suponiendo un aumento en la ingesta que equilibra el balance energético, mostrando resistencia a la pérdida de peso o llegando incluso a incrementarlo (Lee, 2005). Las posibles ganancias de peso tras un programa de ejercicio se producen por cambios en la composición corporal, tales como el aumento de la masa magra con reducciones en la proporción de masa grasa en el músculo y en los órganos funcionales.

Las recomendaciones de actividad física que ofrece el ACSM, acerca de las premisas que ha de tener el ejercicio físico orientado para la pérdida de peso, aconsejan la inclusión del entrenamiento de fuerza junto con el ejercicio aeróbico. Las últimas investigaciones y directrices sugieren que el entrenamiento de fuerza podría ser un complemento del ejercicio aeróbico más que un sustitutivo, ya que el entrenamiento de fuerza-resistencia disminuye de forma significativa el tejido adiposo en niños y mantiene el peso corporal en sujetos de edad avanzada (Ibáñez, 2005), obesos y con sobrepeso (Ibáñez, 2005; McGuigan, 2009; Benson, 2008). Otros estudios observaron que tan solo el entrenamiento de fuerza, sin restricción calórica en la dieta, supone unos beneficios para la salud del individuo, produciéndose mejoras en la reducción de la masa grasa, sobre todo a largo plazo (Sgro, 2009).

El aumento del *fitness* muscular y cardiovascular, medido a través de la ganancia de fuerza (potencia) y capacidad aeróbica, respectivamente, está asociado a un menor riesgo de padecer enfermedades crónicas. Numerosos estudios han verificado que el ejercicio aeróbico de intensidad vigorosa (6-8 METs o 60-80 % $VO_{2máx}$) es más beneficioso que el de intensidad moderada (4-6 METs o 40-60 % $VO_{2máx}$) o baja (< 3 METs o < 30% $VO_{2máx}$) a un mismo volumen para perder peso (Slentz, 2004), aunque ambos son menos eficientes que el ejercicio físico de resistencia aeróbica moderada-vigorosa interválica (Martins, 2007). Sin embargo, estas intensidades son muy difíciles de alcanzar en personas con un IMC elevado y con patrones de vida sedentarios, ya que ni su sistema musculoesquelético ni cardiovascular están preparados para poder llevarlo a cabo.

Por todo ello, se aconseja realizar ejercicio físico de forma regular, haciendo cumplir las recomendaciones internacionales de actividad física, en cuanto al tipo y carga de trabajo, como medida preventiva de la obesidad.

Actividad física en la prevención de las enfermedades mentales

La depresión y la ansiedad son los trastornos psicológicos más comunes, aunque también los trastornos de alimentación aparecen como una de las causas más comunes entre jóvenes, principalmente en el sexo femenino (Martin, 2000). En las escuelas de Educación Primaria, el porcentaje de alumnos con desórdenes y trastornos de déficit de atención con hiperactividad es muy elevado. Existen datos que indican que el 11,32 % del total de los niños de entre 6 y 11 años lo padecen, distinguiendo un porcentaje mayor entre niños (66,7 %) comparado con el 33,3 % de las niñas (Venkata, 2013).

Se ha demostrado que el ejercicio físico regular tiene efectos muy positivos sobre los niños que poseen estos problemas de conducta y también para prevenir la aparición de todos estos trastornos, ya que incrementa notablemente el BDNF, elemento esencial para su buen funcionamiento, que se asocia directamente con la conducta y un adecuado estado de salud mental.

También existen multitud de estudios que demuestran que un mayor grado de participación en actividades físicas curriculares (Educación Física) y extra-curriculares posee efectos beneficiosos sobre el funcionamiento cognitivo y el rendimiento académico en niños y adolescentes. Por otro lado, y en contraposición con lo anterior, hay evidencias consistentes en relación a los efectos que la inactividad física y el sedentarismo provocan sobre la salud mental de una persona y se asocia a una mayor comorbilidad (Tremblay, 2011).

De todas las enfermedades relacionadas con el deterioro cognitivo asociadas con la edad, la demencia tipo Alzheimer es sin duda la más prevalente. Se trata de un trastorno neurodegenerativo con varias fases, que pueden llegar a durar entre 10 a 12 años y en la que la acción del ejercicio puede ayudar a prevenir y paliar la evolución de la misma (Scherder, 2007). El ejercicio físico reduce el proceso de desmielinización de las neuronas, principalmente en edades avanzadas, generando eficiencia en el transporte de los impulsos nerviosos. De este modo, tanto los receptores como los neurotransmisores realizarán funciones más eficaces, ya que la ausencia de estímulos prolongados de actividad física fomentaría su debilitamiento.

Practicar actividad física de forma regular es bueno para prevenir los niveles de ansiedad y depresión, y ayuda a mejorar el estado de ánimo y la autoestima, y a reducir el estrés tanto físico como psicológico. De este modo se contribuye a aumentar la calidad del sueño y mejorar así la calidad de vida de las personas.

Como pautas generales de actividad físico-deportiva se recomiendan ejercicios funcionales a lo largo del día, tanto en el trabajo como en el tiempo libre de las personas, con desplazamientos activos, tales como subir y bajar escaleras, desplazarse andando o en bicicleta, cargar pesos controlados con un adecuado control postural al llevar un bebé, en las tareas del hogar o al realizar la compra, que de una manera natural integren la actividad física en la vida diaria, reduciendo las horas de sedentarismo y favoreciendo estilos de vida más activos, donde cualquier tipo de actividad físico-deportiva realizada de forma progresiva durante su tiempo libre pueda favorecer la prevención de esta enfermedad.

Tanto en jóvenes como en adultos y ancianos, poseer un adecuado nivel de condición física y reducir los comportamientos sedentarios a favor de llevar estilos de vida más activos (cumpliendo las recomendaciones de actividad física)

están relacionados con un retraso en la disfunción neuromuscular asociada con la edad. Esto tiene como consecuencia enlentecer el deterioro cognitivo y de la capacidad funcional del organismo e incluso retrasar la propia muerte, teniendo mayor calidad de vida, hasta que la misma se produzca (Pollock, 2015).

Actividad física en la prevención del cáncer

El cáncer afecta a las personas de todas las edades, pero especialmente a las personas de edad avanzada. El 76 % de todo tipo de cáncer es diagnosticado en personas de 55 o más años.

Fuerte evidencia sugiere que la actividad física practicada de forma regular previene el cáncer de colon, mama y próstata, ayudando a disminuir su prevalencia en torno a un 10 % cuando se cumplen las recomendaciones de actividad física. La población sedentaria tiene un 60 % de riesgo de desarrollar cáncer de colon (el doble que la población activa). Los efectos mecánicos directos que posee llevar una vida activa van asociados con una mejora general a nivel cardiovascular, respiratorio y del tránsito intestinal, mayor gasto energético, reducción de la grasa abdominal y mejora de la función inmune, con una mejora en la reparación del ADN celular y reducción de los niveles de ciertos marcadores tumorales.

Además de ayudar como medida preventiva, también se ha comprobado la eficacia como terapia rehabilitadora durante y después de padecer dicha enfermedad. Se obtienen múltiples beneficios, como la disminución de la fatiga a través de la mejora de la condición física cardiovascular, la reducción de los niveles de ansiedad y los efectos secundarios de los tratamientos con medicamentos, con solamente 10 minutos diarios de ejercicio físico, aunque se ha comprobado cómo mayores niveles de carga física, tanto en frecuencia como en volumen e intensidad, disminuyen el riesgo. Como consecuencia, se recomienda realizar ejercicios de intensidad vigorosa como recurso más eficiente en la prevención contra el cáncer, por delante de aquellos que se practican a moderada o baja intensidad, utilizando menores volúmenes para conseguir mejores beneficios preventivos.

La reproducción de las células cancerígenas parece ser multifactorial, implicando varios factores interrelacionados, como son el balance energético, el nivel de insulina, el tejido adiposo y sus adipocinas, los estrógenos o la debilitación del sistema inmune que conlleva a procesos inflamatorios. La determinación de la contribución relativa de cada mecanismo es todavía imprecisa (Murphy, 2015), aunque recientemente se ha comprobado que la inhibición de las proteínas CD36, receptoras de los ácidos grasos, bloquean la metástasis tumoral.

El ejercicio físico provoca una liberación de citocinas, corticosteroides o catecolaminas que ayudan a reducir los procesos inflamatorios y a modular el sistema inmune para contrarrestar la proliferación de las células tumorales. La evidencia actual sugiere que el ejercicio puede ser una estrategia coadyuvante prometedora que puede alterar favorablemente numerosos componentes del sistema inmunológico, lo que, a su vez, puede modular la tumorigénesis (Koelwyn, 2015).

Actividad física en la prevención de osteoporosis

El proceso que sigue el hueso en la continua formación y destrucción de su contenido mineral óseo, como almacén de calcio, magnesio y flúor (aunque este último mineral se encuentre en mayor medida en los dientes), es un proceso dinámico y continuo. Las células del hueso encargadas de sintetizar la matriz ósea del hueso, llamadas **osteoblastos**, compensan la acción de los **osteoclastos**, encomendados en degradar, absorber y dispensar el calcio almacenado en el hueso del organismo. Se consideran periodos críticos las edades más tempranas de la vida, mientras el sistema musculoesquelético está en formación, o en las mujeres, cuando los niveles de estrógenos se reducen y no actúan de la manera que lo realizaban antes de la menopausia. Para prevenir la pérdida de masa ósea se deben consumir mayores cantidades de calcio para su reposición, ya que, de no hacerlo, se producirá un debilitamiento de la masa ósea del hueso que podría terminar provocando la fractura del mismo. La ingesta de calcio debe ir acompañada de un estímulo, como es el del ejercicio físico, para fijarlo en el hueso.

Un déficit en la cualidad física de equilibrio, una reducida masa muscular y valores limitantes de la capacidad de fuerza son todos factores de riesgo independientes para sufrir caídas y fracturas. El ejercicio físico practicado a edades tempranas va a provocar un aumento de la capacidad de fuerza, y con ello, aumento de la densidad de masa ósea que determinará un mayor volumen para el futuro. Esto se debe a que el ejercicio ayuda a partir de niveles más elevados de mineralización una vez que comienza el proceso de involución y debilitamiento natural durante el envejecimiento. El ejercicio físico realizado mediante impactos y generando un aumento de la presión muscular sobre el tejido conjuntivo y óseo ayuda a favorecer la densidad mineral del hueso y provocar mayor rigidez y volumen. Por tanto, actividades de la vida cotidiana, como subir y bajar escaleras, realizar pequeños saltos, traccionar y empujar con ayuda de las extremidades, así como correr, andar o realizar actividad física que genere impactos no muy bruscos, favorecerán el aumento de la mineralización ósea.

Dejan de ser tan efectivas las actividades físicas antigravitatorias, sin impactos y presiones musculoesqueléticas, como nadar o montar en bicicleta, aunque pueden utilizarse de forma combinada para aumentar la capacidad aeróbica. Ejercicios como caminar de espaldas, mantener el peso corporal sustentado de una única pierna a la altura del suelo, en condiciones óptimas de seguridad, pueden ser un buen recurso inicial para trabajar el equilibrio estático y dinámico (véase tema 2).

Para las personas que hayan sufrido algún tipo de fractura de columna vertebral o de cadera, la natación puede ser un recurso inmejorable para evitar torsiones excesivas en las zonas osteoarticulares rehabilitadas, ya que los impactos quedan reducidos por la acción del agua.

Los deportes de contacto con caídas (karate, judo, etc.), de elevado impacto (saltos de atletismo, carreras de obstáculos, etc.) o actividades físico-deportivas que se realicen en superficies inestables (hierba natural, nieve o hielo, senderismo por zonas abruptas, etc.) deben ser evitadas por las personas que sufran una desmineralización ósea avanzada, ya que aumentan el riesgo de sufrir una caída que provoque la fractura de la zona ósea.

Actividad física en la prevención de las enfermedades osteoarticulares

Muchas de las enfermedades osteoarticulares, como la artritis reumatoide, se producen como consecuencia de la degradación del cartílago que recubre los huesos, que se articulan entre sí para provocar movimiento. El cartílago ayuda a proteger y absorber fuerzas de presión sobre la articulación. La ausencia o déficit de cartílago hace interaccionar los huesos de la articulación y genera un proceso inflamatorio, con dolor y disfuncionalidad en el movimiento articular.

Las enfermedades degenerativas del sistema osteoarticular suponen una grave amenaza en poblaciones donde los índices de sobrepeso, esperanza de vida y sedentarismo son cada vez más elevados. Estas enfermedades reducen la funcionalidad de las personas y con ello la salud y su calidad de vida. Se sabe cómo el ejercicio físico aeróbico, combinado con un ejercicio de fuerza-resistencia, hace aumentar el tejido conectivo que conecta con el músculo y la propia masa muscular, así como la funcionalidad del cartílago que recubre la articulación, provocando un aumento de la movilidad y la funcionalidad musculoesquelética. Cuando se realiza de forma regular, ayuda a prevenir y reducir la inflamación y mejora el grado de amplitud articular, reduciendo los dolores ocasionados por esta causa y que se manifiesta a través de enfermedades tan comunes como la artritis reumatoide o la osteoartritis.

Los beneficios del ejercicio físico son muy notorios para disminuir la aparición de los síntomas de este tipo de enfermedades. Para ello resulta clave reducir los tiempos de sedentarismo e introducir niveles de actividad física, para no disminuir la funcionalidad del sistema cardiovascular y musculoesquelético, asociada también con la edad, aunque en personas con síntomas iniciales, sedentarias y con problemas asociados de sobrepeso, el ejercicio físico puede generar algún tipo de incomodidad o molestia durante y después de su realización. En este tipo de personas es necesario tener mayor consideración en los volúmenes, intensidades y tipos de ejercicios aconsejados para no dificultar su adherencia.

La duración de la carga de trabajo es siempre más importante que la intensidad. Si esta última es demasiado grande, el tiempo de exposición a la misma se debe acortar, ya que continuar con ello aumentaría el riesgo de sufrir o agravar una posible lesión osteoarticular. Además, se deben evitar actividades físico-deportivas donde el número e intensidad de los impactos sean muy elevados (por ejemplo, correr; es preferible la marcha). La frecuencia del trabajo es aconsejable que se realice en días alternos, fomentando descansos que no conlleven procesos inflamatorios y no saludables para la persona, así como evitar actividad física vigorosa, especialmente en periodos donde aparezca algún tipo de sintomatología.

En la parte inicial del comienzo de las actividades físico-deportivas es primordial realizar ejercicios de amplitud articular completa y combinar con ejercicios de flexibilidad dinámica, principalmente de las articulaciones y músculos más próximos a la zona más afectada o con mayor riesgo de lesión. Se deben evitar ejercicios de estiramiento en hiperextensión de la articulación, bien sean de forma pasiva o facilitados por ayuda externa; podrían causar dolor y fomentar un proceso inflamatorio.

La progresión del trabajo en personas que hayan mantenido una inactividad física durante largos periodos de tiempo debe ser más marcada y pausada. Ejercicios realizados en el agua (como, por ejemplo, el *aquagym*) pueden ser interesantes para evitar o controlar los impactos de la articulación, así como aquellos que se realicen en máquina estática (bicicleta, remo, *step* o tapiz rodante). Fraccionar los volúmenes de carga física en periodos de tiempo de 10 minutos puede ser una elección acertada para acumular volúmenes de trabajo más grandes sin causar malestar a la persona con este tipo de patología, así como secuenciar y organizar el trabajo aprovechando los días en los que el dolor es menor, por circunstancias personales o porque los efectos de la medicación es más efectiva.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Adami PE, Negro A, Lala N, Martelletti P. The role of physical activity in the prevention and treatment of chronic diseases. *Clin Ter.* 2010;161(6):537-41.
- Alsubaie AS, Omer EO. Physical Activity Behavior Predictors, Reasons and Barriers among Male Adolescents in Riyadh, Saudi Arabia: Evidence for Obesogenic Environment. *International journal of health sciences. Int J Health Sci.* 2015;9(4):400-8.
- Aranceta J. Community Nutrition. *Arch Latinoam Nutr.* 2004;54(2 Suppl. 1):9-13.
- Arem H, Moore SC, Patel A, Hartge P, Berrington A, Visvanathan K, et al. Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship. *JAMA Intern Med.* 2015;175(6):959-67.
- Arnold P, Bautmans I. The influence of strength training on muscle activation in elderly persons: a systematic review and meta-analysis. *Exp Gerontol.* 2014;58:58-68.
- Atkinson G, Davenne D. Relationships between sleep, physical activity and human health. *Physiol Behav.* 2007;90(2-3):229-35.
- Aune D, Sen A, Norat T, Janszky I, Romundstad P, Tonstad S, et al. Body Mass Index, Abdominal Fatness, and Heart Failure Incidence and Mortality: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Studies. *Circulation.* 2016;133(7):639-49.
- Bailey DP, Broom DR, Christmas BC, Taylor L, Flynn E, Hough J. Breaking up prolonged sitting time with walking does not affect appetite or gut hormone concentrations but does induce an energy deficit and suppresses postprandial glycaemia in sedentary adults. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016;41(3):324-31.
- Barwell ND, Malkova D, Leggate M, Gill JM. Individual responsiveness to exercise-induced fat loss is associated with change in resting substrate utilization. *Metabolism.* 2009;58(9):1320-8.
- Benson AC, Torode ME, Fiatarone MA. The effect of high-intensity progressive resistance training on adiposity in children: a randomized controlled trial. *Int J Obes.* 2008;32(6):1016-27.
- Bherer L, Erickson KI, Liu-Ambrose T. A review of the effects of physical activity and exercise on cognitive and brain functions in older adults. *J Aging Res.* 2013;2013:657508.
- Blundell JE, Gibbons C, Caudwell P, Finlayson G, Hopkins M. Appetite control and energy balance: impact of exercise. *Obes Rev.* 2015;16(Suppl. 1):67-76.
- Blundell JE, Gillett A. Control of food intake in the obese. *Obes Res.* 2001;9(Suppl. 4):263S-70S.
- Blundell JE, King NA. Exercise, appetite control, and energy balance. *Nutrition.* 2000;16(7-8):519-22.

- Borodulin K, Sipilä N, Rahkonen O, Leino-Arjas P, Kestilä L, Jousilahti P, et al. Socio-demographic and behavioral variation in barriers to leisure-time physical activity. *Scand J Public Health*. 2016;44(1):62-9.
- Cancela JM, Ayan C. Influence of social and demographic factors on elderly people's customary physical activity: a pilot study. *Aten Primaria*. 2008;40(5):264-5.
- Chaddock L, Erickson KI, Prakash RS, Kim JS, Voss MW, VanPatter M, et al. A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. *Brain Res*. 2010;1358:172-83.
- Cheval B, Sarrazin P, Pelletier L. Impulsive approach tendencies towards physical activity and sedentary behaviors, but not reflective intentions, prospectively predict non-exercise activity thermogenesis. *PLoS One*. 2014;9(12):e115238.
- Chillón P, Ortega FB, Ferrando JA, Casajus JA. Physical fitness in rural and urban children and adolescents from Spain. *J Sci Med Sport*. 2011;14(5):417-23.
- Church TS, Thomas DM, Tudor-Locke C, Katzmarzyk PT, Earnest CP, Rodarte RQ, et al. Trends over 5 decades in U.S. occupation-related physical activity and their associations with obesity. *PLoS One*. 2011;6(5):e19657.
- Compernelle S, Oppert JM, Mackenbach JD, Lakerveld J, Charreire H, Glonti K, et al. Mediating role of energy-balance related behaviors in the association of neighborhood socio-economic status and residential area density with BMI: The SPOTLIGHT study. *Prev Med*. 2016;86:84-91.
- CSD. Los hábitos deportivos de la población escolar en España. Disponible en: (www.csd.gob.es/csd/estaticos/dep-escolar/encuesta-de-habitos-deportivos-poblacion-escolar-en-espana.pdf). Fecha acceso: 22 de noviembre de 2016.
- Curlik DM, Maeng LY, Agarwal PR, Shors TJ. Physical skill training increases the number of surviving new cells in the adult hippocampus. *PLoS One*. 2013;8(2):e55850.
- Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK; American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(2):459-71.
- Duvivier BM, Schaper NC, Hesselink MK, van Kan L, Stienen N, Winkens B, et al. Breaking sitting with light activities vs. structured exercise: a randomised crossover study demonstrating benefits for glycaemic control and insulin sensitivity in type 2 diabetes. *Diabetologia*. 2016. Epub 2016/12/03.
- Dyck DV, Cardon G, Deforche B, De Bourdeaudhuij I. Urban-rural differences in physical activity in Belgian adults and the importance of psychosocial factors. *J Urban Health*. 2011;88(1):154-67.
- Eurostat. Overweight and obesity - BMI statistics 2008. En http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Overweight_and_obesity_-_BMI_statistics.
- Fleg JL. Salutary effects of high-intensity interval training in persons with elevated cardiovascular risk. *F1000Res*. 2016 Sep 7;5. Epub 2016/09/17.

- Fletcher E, Leech R, McNaughton SA, Dunstan DW, Lacy KE, Salmon J. Is the relationship between sedentary behaviour and cardiometabolic health in adolescents independent of dietary intake? A systematic review. *Obes Rev.* 2015;16(9):795-805.
- Fogelholm M. Physical activity, fitness and fatness: relations to mortality, morbidity and disease risk factors. A systematic review. *Obes Rev.* 2010;11(3):202-21.
- González-Gross M, Gómez-Lorente JJ, Valtuena J, Ortiz JC, Meléndez A. The "healthy lifestyle guide pyramid" for children and adolescents. *Nutr Hosp.* 2008;23(2):159-68.
- González-Gross M, Meléndez A. Sedentarism, active lifestyle and sport: Impact on health and obesity prevention. *Nutr Hosp.* 2013;28(Suppl. 5):89-98.
- González-Gross M, Valtueña J, Cañada D. Sedentarismo y vida activa. Impacto sobre el Estado Nutricional y la Salud en adultos. *Nutrición Clínica en Medicina.* 2014;8(2):71-90.
- Guertler D, Vandelanotte C, Kirwan M, Duncan MJ. Engagement and Nonusage Attrition With a Free Physical Activity Promotion Program: The Case of 10,000 Steps Australia. *J Med Internet Res.* 2015;17(7):e176.
- Hautala AJ, Kiviniemi AM, Makikallio TH, Kinnunen H, Nissila S, Huikuri HV, et al. Individual differences in the responses to endurance and resistance training. *Eur J Appl Physiol.* 2006;96(5):535-42.
- Hillman CH, Erickson KI, Kramer AF. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nat Rev Neurosci.* 2008;9(1):58-65.
- Holviala J, Hakkinen A, Karavirta L, Nyman K, Izquierdo M, Gorostiaga EM, et al. Effects of combined strength and endurance training on treadmill load carrying walking performance in aging men. *J Strength Cond Re.* 2010;24(6):1584-95.
- Ibáñez J, Izquierdo M, Argüelles I, Forga L, Larrion JL, García-Unciti M, et al. Twice-weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2005;28(3):662-7.
- King NA, Hopkins M, Caudwell P, Stubbs RJ, Blundell JE. Beneficial effects of exercise: shifting the focus from body weight to other markers of health. *Br J Sports Med.* 2009;43(12):924-7.
- Kirk EP, Donnelly JE, Smith BK, Honas J, Lecheminant JD, Bailey BW, et al. Minimal resistance training improves daily energy expenditure and fat oxidation. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(5):1122-9.
- Koelwyn GJ, Wennerberg E, Demaria S, Jones LW. Exercise in Regulation of Inflammation-Immune Axis Function in Cancer Initiation and Progression. *Oncology.* 2015;29(12). Epub 2015/12/18.
- Kostı RI, Panagiotakos DB. The epidemic of obesity in children and adolescents in the world. *Cent Eur J Public Health.* 2006;14(4):151-9.
- Laine MK, Eriksson JG, Kujala UM, Raj R, Kaprio J, Backmand HM, et al. Effect of intensive exercise in early adult life on telomere length in later life in men. *J Sports Sci Med.* 2015;14(2):239-45.

- Lee IM, Paffenbarger RS. Associations of light, moderate, and vigorous intensity physical activity with longevity. The Harvard Alumni Health Study. *Am J Epidemiol*. 2000;151(3):293-9.
- Lee S, Kuk JL, Davidson LE, Hudson R, Kilpatrick K, Graham TE, et al. Exercise without weight loss is an effective strategy for obesity reduction in obese individuals with and without Type 2 diabetes. *J Appl Physiol*. 2005;99(3):1220-5.
- Levine JA. Non-exercise activity thermogenesis (NEAT). *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2002;16(4):679-702.
- Levine SA, Lown B. "Armchair" treatment of acute coronary thrombosis. *JAMA*. 1952;148(16):1365-9.
- Lim SS, Vos T, Flaxman AD, Danaei G, Shibuya K, Adair-Rohani H, et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012;380(9859):2224-60.
- Ma CL, Ma XT, Wang JJ, Liu H, Chen YF, Yang Y. Physical exercise induces hippocampal neurogenesis and prevents cognitive decline. *Behav Brain Res*. 2017;317:332-9.
- Martin A, Goryakin Y, Suhrcke M. Does active commuting improve psychological wellbeing? Longitudinal evidence from eighteen waves of the British Household Panel Survey. *Prev Med*. 2014;69:296-303.
- Martin GC, Wertheim EH, Prior M, Smart D, Sanson A, Oberklaid F. A longitudinal study of the role of childhood temperament in the later development of eating concerns. *Int J Eat Disord*. 2000;27(2):150-62.
- Martin M, Slaby K, Radvansky J, Dankova M, Vetrovska R, Mikes O, et al. Modulation of energy intake and expenditure due to habitual physical exercise. *Curr Pharm Des*. 2016;22(24):3681-99.
- Martins C, Morgan LM, Bloom SR, Robertson MD. Effects of exercise on gut peptides, energy intake and appetite. *J Endocrinol*. 2007;193(2):251-8.
- McGuigan MR, Tataschiere M, Newton RU, Pettigrew S. Eight Weeks of Resistance Training Can Significantly Alter Body Composition in Children Who Are Overweight or Obese. *J Strength Cond Res*. 2009;23(1):80-5.
- Mielgo J, Aparicio R, Castillo A, Ruiz E, Ávila JM, Aranceta J, et al. Physical Activity Patterns of the Spanish Population Are Mostly Determined by Sex and Age: Findings in the ANIBES Study. *PLoS One*. 2016;11(2):e0149969.
- Moore GE. The role of exercise prescription in chronic disease. *Br J Sports Med*. 2004;38(1):6-7.
- Morris JN, Heady JA, Raffle PA, Roberts CG, Parks JW. Coronary heart-disease and physical activity of work. *Lancet*. 1953;265(6796):1111-20.
- Muniesa CA, Verde Z, Díaz-Urena G, Santiago C, Gutiérrez F, Díaz E, et al. Telomere Length in Elite Athletes. *Int J Sports Physiol Perform*. 2016;1-13.
- Murphy EA, Enos RT, Velazquez KT. Influence of Exercise on Inflammation in Cancer: Direct Effect or Innocent Bystander? *Exerc Sport Sci Rev*. 2015;43(3):134-42.
- Musto A, Jacobs K, Nash M, DelRossi G, Perry A. The effects of an incremental approach to 10,000 steps/day on metabolic syndrome components in sedentary overweight women. *J Phys Act Health*. 2010;7(6):737-45.

- Ng SW, Popkin BM. Time use and physical activity: a shift away from movement across the globe. *Obes Rev.* 2012;13(8):659-80.
- Ortega FB, Ruiz JR, Labayen I, Martínez-Gómez D, Vicente-Rodríguez G, Cuenca-García M, et al. Health inequalities in urban adolescents: role of physical activity, diet, and genetics. *Pediatrics.* 2014;133(4):e884-95.
- Paffenbarger RS, Hyde RT, Wing AL, Hsieh CC. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med.* 1986;314(10):605-13.
- Parlebas, P. *Juegos, deporte y sociedad: léxico de praxiología motriz.* Editorial Paidotribo. 2008.
- Pedrero-Chamizo R, Gómez-Cabello A, Delgado S, Rodríguez-Llarena S, Rodríguez-Marroyo JA, Cabanillas E, et al; EXERNET Study Group. Physical fitness levels among independent non-institutionalized Spanish elderly: the elderly EXERNET multi-center study. *Arch Gerontol Geriatr.* 2012;55(2):406-16.
- Pérez-Rodrigo C, Aranceta J, Serra L, Moreno B, Delgado A. Epidemiology of obesity in Spain. Dietary guidelines and strategies for prevention. *Int J Vitam Nutr Res.* 2006;76(4):163-71.
- Poirier P, Giles TD, Bray GA, Hong Y, Stern JS, Pi-Sunyer FX, et al. Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss: an update of the 1997 American Heart Association Scientific Statement on Obesity and Heart Disease from the Obesity Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation.* 2006;113(6):898-918.
- Pollock RD, Carter S, Velloso CP, Duggal NA, Lord JM, Lazarus NR, et al. An investigation into the relationship between age and physiological function in highly active older adults. *J Physiol.* 2015;593(3):657-80.
- Raj M, Kumar RK. Obesity in children & adolescents. *Indian J Med Res.* 2010;132:598-607.
- Rasmussen P, Brassard P, Adser H, Pedersen MV, Leick L, Hart E, et al. Evidence for a release of brain-derived neurotrophic factor from the brain during exercise. *Exp Physiol.* 2009;94(10):1062-9.
- Ruiz JR, Castro-Piñero J, Artero EG, Ortega FB, Sjostrom M, Suni J, et al. Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2009;43(12):909-23.
- Ruiz JR, Ortega FB, Martínez-Gómez D, Labayen I, Moreno LA, De Bourdeaudhuij I, et al. Objectively measured physical activity and sedentary time in European adolescents: the HELENA study. *Am J Epidemiol.* 2011;174(2):173-84.
- Sardinha LB EU, Dos Santos L, Cyrino ES, Silva AM, Santos DA. Breaking-up sedentary time is associated with impairment in activities of daily living. *Exp Gerontol.* 2015;72:57-62.
- Scherder E, Eggermont L, Sergeant J, Boersma F. Physical activity and cognition in Alzheimer's disease: relationship to vascular risk factors, executive functions and gait. *Rev Neurosci.* 2007;18(2):149-58.
- Schubert MM, Sabapathy S, Leveritt M, Desbrow B. Acute exercise and hormones related to appetite regulation: a meta-analysis. *Sports Med.* 2014;44(3):387-403.

- Sesso HD, Paffenbarger RS Jr., Lee IM. Physical activity and coronary heart disease in men: The Harvard Alumni Health Study. *Circulation*. 2000;102(9):975-80.
- Sgro M, McGuigan MR, Pettigrew S, Newton RU. The effect of duration of resistance training interventions in children who are overweight or obese. *J Strength Cond Res*. 2009;23(4):1263-70.
- Shigemoto K, Mori S, Fukunaga T, Miyazaki T. Aging research on muscle and motor neuron. *Nihon Ronen Igakkai Zasshi*. 2013;50(3):349-51.
- Slentz CA, Duscha BD, Johnson JL, Ketchum K, Aiken LB, Samsa GP, et al. Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity: STRRIDE--a randomized controlled study. *Arch Intern Med*. 2004;164(1):31-9.
- Spielman LJ, Little JP, Klegeris A. Physical activity and exercise attenuate neuroinflammation in neurological diseases. *Brain Res Bull*. 2016;125:19-29.
- Spittaels H, Van Cauwenberghe E, Verbestel V, De Meester F, Van Dyck D, Verloigne M, et al. Objectively measured sedentary time and physical activity time across the lifespan: a cross-sectional study in four age groups. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2012;9:149.
- Strazdins L, Broom DH, Banwell C, McDonald T, Skeat H. Time limits? Reflecting and responding to time barriers for healthy, active living in Australia. *Health Promot Int*. 2011;26(1):46-54.
- Todd JS, Shurley JP, Todd TC, Thomas L, DeLorme and the science of progressive resistance exercise. *J Strength Cond Res*. 2012;26(11):2913-23.
- Tremblay MS, Leblanc AG, Janssen I, Kho ME, Hicks A, Murumets K, et al. Canadian sedentary behaviour guidelines for children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2011;36(1):59-64; 65-71.
- Venkata JA, Panicker AS. Prevalence of Attention Deficit Hyperactivity Disorder in primary school children. *Indian J Psychiatry*. 2013;55(4):338-42.
- Westerterp KR. Physical activity, food intake, and body weight regulation: insights from doubly labeled water studies. *Nutr Rev*. 2010;68(3):148-54.
- WHO. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. 2009. Disponible en www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf.
- WHO. Physical activity: Levels of insufficient physical activity. Disponible en www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/en/.
- WHO. World Health Organization global recommendations on physical activity for health. 2010.



**CONSEJO GENERAL
DE COLEGIOS OFICIALES
DE FARMACÉUTICOS**