

EJERCICIO FÍSICO Y SALUD EN POBLACIONES ESPECIALES. EXERNET

José Antonio Casajús [Coord.]

Germán Vicente-Rodríguez [Coord.]



EJERCICIO FÍSICO Y SALUD EN POBLACIONES ESPECIALES. EXERNET

José Antonio Casajús [Coord.]

Germán Vicente-Rodríguez [Coord.]



© CONSEJO SUPERIOR DE DEPORTES
Subdirección General de Deporte y Salud
Servicio de Documentación y Publicaciones
c/Martín Fierro, 5. 28040 MADRID
www.csd.gob.es

Diciembre, 2011

Catálogo general de publicaciones oficiales
<http://publicacionesoficiales.boe.es>

Derechos reservados conformes a la ley
Impreso y hecho en España / Printed and made in Spain

Coordinación editorial: Enrique Lizalde

Diseño editorial: Jaime Narváez

Edición digital:
ISBN: 978-84-695-0850-3
ISSN: 2173-8963
NIPO: 008-11-035-7

Edición impresa:
ISBN: 978-84-7949-216-8
ISSN: 2172-2161
NIPO: 008-11-034-1Depósito Legal: M-35278-1995

CONTENIDO

RESUMEN	9
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	13
1. ACTIVIDAD FÍSICA. EJERCICIO FÍSICO. DEPORTE CONDICIÓN FÍSICA. SALUD. POBLACIONES ESPECIALES	17
2. LA INACTIVIDAD FÍSICA COMO PRINCIPAL CAUSA DE PATOLOGÍAS EN DIFERENTES SISTEMAS ORGÁNICOS	29
3. BASES GENERALES DE PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO EJERCICIO FÍSICO COMO PRESCRIPCIÓN TERAPÉUTICA	39
4. VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD FÍSICA	63
5. BENEFICIOS PSICOLÓGICOS DE UN ESTILO DE VIDA ACTIVO	79
6. ASPECTOS SOCIOLÓGICOS DEL ENVEJECIMIENTO	101
7. ACTIVIDAD FÍSICA EN NIÑOS Y ADOLESCENTES	123
8. ACTIVIDAD FÍSICA EN PERSONAS MAYORES	147
9. EJERCICIO FÍSICO Y EMBARAZO	169
10. ACTIVIDAD FÍSICA Y DISCAPACIDAD INTELECTUAL	195
11. LA ACTIVIDAD FÍSICA COMO FUENTE DE SALUD EN LA DISCAPACIDAD FÍSICA	211
12. ACTIVIDAD FÍSICA EN LA DISCAPACIDAD SENSORIAL	231
13. EJERCICIO FÍSICO Y ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES REHABILITACIÓN CARDIACA	249
14. EL EJERCICIO FÍSICO Y LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS	265
15. SÍNDROME METABÓLICO	285
16. EJERCICIO FÍSICO Y DOLOR LUMBAR INESPECÍFICO OCUPACIONAL	305
17. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL EJERCICIO EN LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE ALTERACIONES DEL COMPORTAMIENTO	323
18. OBESIDAD	349
19. OSTEOPOROSIS. SALUD ÓSEA Y EJERCICIO EN DISTINTAS POBLACIONES	369
20. ACTIVIDAD FÍSICA Y CÁNCER	387
21. EJERCICIO Y FUNCIÓN COGNITIVA	413

RESUMEN

La inactividad física se ha convertido en uno de los problemas de salud más importante en los países desarrollados. Son cientos de miles de personas que mueren anualmente como consecuencia de la inactividad y los costes económicos directos son grandiosos. Las evidencias científicas muestran que la actividad y el ejercicio físico conforman una estrategia fundamental en la prevención de enfermedades y mejora del estado de salud, convirtiéndose en una herramienta básica de salud y en un asunto de salud pública prioritario.

Estos efectos del ejercicio físico sobre la salud de la población en general resultan todavía más trascendentes cuando nos referimos a poblaciones con características especiales como embarazadas, niños y adolescentes, portadores de enfermedades crónicas como diabetes, hipertensión, cáncer, etc. La mayoría de las personas con discapacidades o características especiales pueden beneficiarse de la práctica de ejercicio físico, adaptando la intervención a las circunstancias personales de cada individuo y evitando un deterioro funcional progresivo que agrava la evolución de los procesos y empeora la calidad de vida.

En los diferentes capítulos que conforman este libro, fruto de las investigaciones de los diversos grupos y componentes de la Red de Ejercicio Físico y Salud en Poblaciones Especiales (EXERNET), se puede observar que la actividad física y la prescripción de ejercicio físico son tremendamente beneficiosas en este grupo que denominamos “poblaciones especiales”, mejorando su salud y calidad de vida.

Este número de la Colección ICD pretende ser una herramienta útil para todos aquellos profesionales que trabajan en el ámbito de la actividad física y la salud.

Palabras clave: ACTIVIDAD FÍSICA, EJERCICIO FÍSICO, SALUD, POBLACIONES ESPECIALES, PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO.

ABSTRACT

Physical inactivity has become one of the most important health problems in developed countries. Hundreds of thousands of people die annually as a result of inactivity and the direct economic costs are great. Scientific evidence shows that physical activity and exercise are strategies to prevent diseases and improve health. They are thus a crucial tool and should be considered a priority in public health issues.

These effects of exercise on the health of the general population are even more far-reaching when it comes to populations with special characteristics such as pregnant women, children and adolescents, patients with chronic diseases as diabetes, hypertension, cancer, etc. Most people with disabilities or special characteristics can benefit from physical exercise, adapting the intervention to the particular circumstances of each individual and thus avoiding progressive functional impairment, which aggravates the evolution of processes and worsens quality of life.

In the chapters of this book, as result of investigations by various groups and network components of Physical Activity and Health in Special Populations (EXERNET), shows that physical activity and exercise prescription for “special populations” are highly beneficial and improve the quality of live. Therefore, this book can be a very useful tool for all professionals involved in physical activity and health.

This issue of the ICD Collection designed as an useful tool for all professionals working in the field of physical activity and health.

Key words: PHYSICAL ACTIVITY, EXERCISE, HEALTH, SPECIAL POPULATIONS, EXERCISE PRESCRIPTION.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la inactividad física es considerada por los más prestigiosos investigadores del ámbito de la salud y las ciencias del deporte como uno de los principales problemas de salud pública del siglo XXI. Nos encontramos ante una situación paradójica: el desarrollo tecnológico y determinados comportamientos sociales han provocado unas tasas de inactividad física que han desconfigurado la máquina biológica humana; olvidando nuestro proceso evolutivo y configuración biológica pretendemos ser seres hipoactivos, sedentarios, todo lo contrario a lo que ha sido nuestra evolución a lo largo de miles y miles de años. Resultado: desacoplamiento de numerosas funciones biológicas que conllevan pérdida de salud y aparición de las denominadas “enfermedades de la civilización”. ¿Podemos recomponer esta situación?, sin duda, simplemente incrementando los niveles de ejercicio físico hasta alcanzar las exigencias que nuestra máquina biológica necesita para mantener su homeostasis, su equilibrio.

Las poblaciones que denominamos “especiales”, es decir, que tienen características que los diferencian de los demás, son muy sensibles a la inactividad. La sobreprotección, el miedo o la ignorancia convierten en sedentarios a grupos como diabéticos, hipertensos o discapacitados que se beneficiarían mucho de una prescripción de ejercicio físico adaptada a sus características y posibilidades.

A comienzos del siglo XXI algunos de los grupos de investigación más activos en actividad física, salud y composición corporal de nuestro país, comenzamos a colaborar en varios proyectos de investigación coordinados. A raíz de estas colaboraciones surge EXERNET, Red de Investigación en Ejercicio Físico y Salud en Poblaciones Especiales, subvencionada por un proyecto de inves-

tigación de la convocatoria I+D+i del Ministerio de Educación y Ciencia-Plan Nacional I+D+I 2005-2008.

EXERNET integra los planes de investigación en actividad física y salud de varios grupos de investigación en España. Inicialmente EXERNET estuvo compuesta por tres grupos de investigación:

- Grupo de GENUD, Growth, Exercise, NUtrition and Development. (Universidad de Zaragoza, Gobierno de Aragón).
- Grupo EFFECTS-262, Evaluación Funcional y Fisiología del Ejercicio, Ciencia y Tecnología para la Salud (Universidad de Granada, Junta de Andalucía).
- Grupo de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad Politécnica de Madrid (Comunidad de Madrid).

En la actualidad EXERNET reúne a siete grupos activos y cualificados en investigación en ciencias del deporte y la salud. A la propuesta inicial se han ido sumando el grupo “Metabolismo, Genética y Nutrición” del Instituto de Investigación Clínica del Hospital Valdecilla (IFIMAV), Santander; el Grupo de Investigación AFYCAV, Actividad Física y Calidad de Vida (Extremadura); el Instituto

de Biomedicina (IBIOMED) Universidad de León y finalmente el Grupo de Investigación en Nutrición Comunitaria y Estrés Oxidativo (NUCOX) de Islas Baleares.

A lo largo de los capítulos que conforman este libro hemos pretendido mostrar la actividad investigadora de cada uno de los grupos que componen EXERNET y como la actividad y la prescripción de ejercicio físico pueden ser unas estrategias útiles en el manejo terapéutico de este grupo que denominamos “poblaciones especiales”, mejorando su salud y calidad de vida.

En el nombre de todos los componentes de la Red de Ejercicio Físico y Salud en Poblaciones Especiales (EXERNET), quiero agradecer al Consejo Superior de Deportes la oportunidad que nos ofrece de plasmar en este libro el trabajo que estamos realizando cada grupo de la red EXERNET.

JOSÉ ANTONIO CASAJÚS
COORDINADOR DE EXERNET
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
[www.spanishexernet.com]

1. ACTIVIDAD FÍSICA. EJERCICIO FÍSICO. DEPORTE. CONDICIÓN FÍSICA. SALUD. POBLACIONES ESPECIALES

José Antonio Casajús Mallén¹

Ignacio Ara Royo²

Germán Vicente-Rodríguez¹

1. Departamento Fisiatría y Enfermería
Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte
Grupo GENUD Universidad de Zaragoza

2. Grupo de Investigación Genud Toledo
Universidad Castilla La Mancha

En la mayor parte de las sociedades industrializadas los cambios producidos como consecuencia del desarrollo han sido descritos en un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹ como favorecedores en la aparición de enfermedades crónicas o “enfermedades del desarrollo”. Estos cambios incluyen transformaciones en la conducta alimentaria (aumento en el consumo de alimentos con “alta densidad” energética y ricos en grasas, particularmente grasas saturadas y bajos en carbohidratos sin refinar) combinados con un estilo de vida sedentario (uso habitual del transporte motorizado, disponibilidad de electrodomésticos-aparatos que ahorran trabajo en casa, descenso en las tareas manuales y físicas en el trabajo y actividades en el tiempo libre que no precisan casi de gasto energético). Como consecuencia de esto último, actualmente la inactividad física es considerada por algunos de los más prestigiosos investigadores del ámbito de la salud y las ciencias del deporte como uno de los principales, sino el mayor, de los problemas de salud pública del siglo XXI^{2,3}. Todos estos elementos tienen mayor relevancia en aquellas poblaciones que por sus especiales características son más sensibles a cualquiera de estos elementos perturbadores de salud, especialmente la inactividad física.

En un estudio longitudinal realizado con más de 50.000 personas adultas, Blair⁴ encontró que la “fracción atribuible” a la baja condición física cardiovascular (16-17%) era la mayor de todos los factores de riesgo incluidos en el estudio (obesidad, tabaco, hipertensión, colesterol y diabetes). Estos datos indican que de cada 100 personas muertas, 16 ó 17 podían haber evitado morir si ese factor de riesgo específico, la inactividad física, no hubiera estado presente. En España, de acuerdo con la última Encuesta Nacional de Salud publicada, el 64% de niños y el 68% de niñas de entre 0-15 años no realizan ningún tipo de actividad física en su tiempo libre o lo hacen de forma esporádica. Del mismo modo, datos del estudio enKid⁵, muestran cifras similares al comprobar como en niños y jóvenes de entre 2 y 24 años más del 60% de los varones no practica ejercicio o lo practica menos de dos veces a la semana, mientras que en las chicas este porcentaje supera el 75%. En varios trabajos realizados en nuestro grupo de investigación GENUD (Growth, Exercise, NUtrition and Development) mostramos que la práctica de actividad física extraescolar decae durante la edad escolar, especialmente en las chicas^{6,7,8}.

Por este motivo tanto la práctica como la prescripción de ejercicio físico han incorporado progresivamente funciones científicas y programáticas que permiten reducir el impacto del sedentarismo y de las patologías asociadas, aumentando el nivel de salud y de bienestar de la población^{9,10}.

Los beneficios de la actividad física sobre la salud son evidentes pero, ni todos los grupos de población responden de forma similar al ejercicio, ni se puede planificar la intervención de igual manera^{11,12,13}. Tampoco se sabe con certeza el tipo, duración e intensidad de la práctica de ejercicio físico más conveniente para cada grupo de edad o grupo específico de población, siendo necesarios trabajos y proyectos que focalicen su prioridad en resolver y aclarar estas lagunas^{14,15,16}.

1.1 Definición de conceptos

El Acta de Constitución de la OMS de 1948 define la *salud* como “un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de enfermedad o dolencia.” Sin duda nos encontramos ante una utopía.

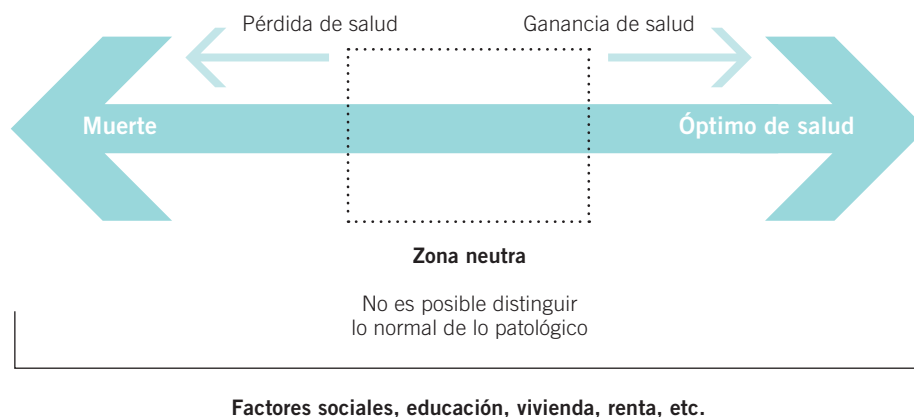
De acuerdo con el concepto de la salud como derecho humano fundamental, la Carta de Ottawa¹⁷ destaca determinados prerrequisitos para la salud, que incluyen la paz, adecuados recursos económicos y alimenticios, vivienda, un ecosistema estable y un uso sostenible de los recursos. El reconocimiento de estos prerrequisitos pone de manifiesto la estrecha relación que existe entre las condiciones sociales y económicas, el entorno físico, los estilos de vida individuales y la salud. Estos vínculos constituyen la clave para una comprensión holística de la salud que es primordial en la definición de la promoción de la misma.

La OMS considera que la salud es un derecho humano fundamental y, en consecuencia, todas las personas deben tener acceso a los recursos sanitarios básicos.

Una visión integral de la salud supone que todos los sistemas y estructuras que rigen las condiciones sociales y económicas, al igual que el entorno físico, deben tener en cuenta las implicaciones y el impacto de sus actividades en la salud y el bienestar individual y colectivo.

A lo largo de la vida continuamente estamos perdiendo o ganando salud, y en algunas situaciones nos encontramos en una situación neutra donde es difícil saber como nos encontramos

Figura 1.1. Concepto dinámico de salud.



La ganancia de salud es una forma de expresar las mejoras en los resultados de salud. Se puede utilizar para reflejar las ventajas de una forma de intervención sanitaria frente a otra para conseguir la máxima ganancia de salud.

Huber et al.¹⁸ proponen una nueva definición para salud: “Capacidad de adaptarse y valerse por si mismo para afrontar retos sociales, físicos y emocionales.” Este artículo publicado en BMJ en 2011 es de gran interés ya que crítica la definición de 1948 de la OMS e intenta una nueva aproximación al concepto de salud del siglo XXI.

Entendemos por *poblaciones especiales* aquellos grupos de población que tienen unas características específicas que los diferencian claramente de los demás. Estas características especiales pueden estar relacionadas con la edad, el sexo, discapacidad, enfermedad, etc.

La *actividad física* se define como “todo movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos y que ocasionan un gasto de energía superior al estado de reposo”, no nos referimos por lo tanto sólo a actividades deportivas, sino que también se incluyen las actividades laborales, de ocio, etc.

Cuando utilizamos “la actividad física” como herramienta terapéutica y preventiva, entonces debemos hablar de *prescripción de ejercicio físico* que se define como el “proceso mediante el cual se recomienda a una persona un régimen de actividad física de manera sistemática e individualizada, para obtener los mayores beneficios con los menores riesgos”. La eficacia de los programas de ejercicio físico está perfectamente demostrada en el tratamiento y prevención de numerosas situaciones.

Los sujetos con “características especiales”, suelen tener una condición física deficiente que limita sus capacidades. Hay que evaluar el estado de salud y *condición física* para hacer propuestas de ejercicio físico que sean eficaces y que puedan llevarse a cabo en función de las características y preferencias de los usuarios. Inicialmente las intensidades serán bajas, de corta duración y varias veces al día; conforme mejore el nivel de condición física se podrán llevar a cabo sesiones de 30-45 minutos para que al cabo de cuatro-seis semanas podamos proponer sesiones de 60 minutos cuatro o cinco veces por semana. El tipo de ejercicio, la intensidad, duración, frecuencia y estructura de la sesión configuran los

componentes básicos del programa, sin olvidar que la individualización, la progresión y las preferencias del sujeto son elementos clave para una adecuada prescripción de ejercicio físico en estas poblaciones especiales.

1.2 Red de investigación en ejercicio físico y salud para poblaciones especiales (EXERNET)

EXERNET surge a partir de un proyecto de investigación de la convocatoria I+D+i del Ministerio de Educación y Ciencia. Plan Nacional I+D+I 2005-2008. EXERNET integra los planes de investigación en actividad física y salud de varios grupos de investigación en España. El objetivo fundamental es garantizar y potenciar la investigación que viene realizándose en el marco de cuatro grupos sensibles de población (1/ niños, 2/ adolescentes, 3/ mayores, 4/ discapacitados) en los que se desarrollan actividades científicas cooperativas. Además, se pretende establecer acciones estratégicas, armonizar protocolos y metodologías de evaluación, desarrollar programas de intervención basados en evidencias científicas y dar soporte a las políticas y programas que pudieran desarrollar las administraciones públicas al respecto. El proyecto incluye una parte común para todos los grupos, en la que se completan las acciones metodológicas y de la gestión de investigación cooperativa así como de la difusión de los resultados; además, cada grupo incorpora las iniciativas de soporte más relevantes para los proyectos de investigación en los que ya participan.

Inicialmente EXERNET estuvo compuesta por tres grupos de investigación:

- Grupo de GENUD, Growth, Exercise, NUtrition and Development. (Universidad de Zaragoza, Gobierno de Aragón).
- Grupo EFFECTS-262, Evaluación Funcional y Fisiología del Ejercicio, Ciencia y Tecnología para la Salud (Universidad de Granada, Junta de Andalucía).
- Grupo de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad Politécnica de Madrid (Comunidad de Madrid).

En la actualidad EXERNET reúne a siete grupos activos y cualificados en investigación en ciencias del deporte y la salud. A la propuesta inicial se han ido sumando el grupo “Metabolismo, Genética y Nutrición” del Instituto de Investigación Clínica del Hospital Valdecilla (IFIMAV), Santander; el Grupo de Investigación AFYCAV, Actividad Física y Calidad de Vida (Extremadura); el Instituto de Biomedicina (IBIOMED) Universidad de León y finalmente el Grupo de Investigación en Nutrición Comunitaria y Estrés Oxidativo (NUCOX) de Islas Baleares.

Existe un coordinador de la red, un Comité Ejecutivo y un Comité Científico que por razones operativas están compuestos por un miembro

de cada grupo de investigación involucrado en la red. Además, se cuenta con dos Asesores Externos de reconocido prestigio internacional, el Dr. Michael Sjostrom, investigador en el Instituto Karolinska (Suecia), y el Prof. Bernard Gutin investigador en el Medical College of Georgia (Atlanta, USA).

Se ha configurado la página web www.spanishexernet.com donde se pueden consultar las recomendaciones y procedimientos de cada grupo de población, así como otras informaciones de interés.

Figura 1.2. Página web de EXERNET.



1.3 Definiciones

Actividad física: cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos y que ocasionan un gasto de energía superior al estado de reposo.

Actividad de Moderada a Vigorosa (Moderate to Vigorous Physical Activity –MVPA–): Actividad física realizada con un nivel de intensidad igual o superior a 3 MET; aproximadamente equivalente a andar a paso ligero.

Actividad Física Vigorosa (Vigorous Physical Activity –VPA–): Actividad física realizada a un nivel de intensidad de 6 MET o superior, aproximadamente equivalente al footing.

Condición física: Es la capacidad de llevar a término las actividades de la vida diaria con vigor y diligencia, sin cansancio indebido y con energía suficiente para disfrutar de las actividades del tiempo libre y para afrontar las emergencias imprevistas que se presenten. Los componentes de la condición física relacionados con la salud abarcan la composición corporal, la resistencia cardiorrespiratoria, la flexibilidad, y la resistencia/fuerza muscular.

Deporte: Actividad física, ejercida como juego o competición, cuya práctica supone entrenamiento y sujeción a normas

Ejercicio Físico: Es la actividad física planificada, estructurada, repetitiva e intencionada con el objetivo de mejorar o mantener uno o más de los componentes de la condición física.

Equivalente Metabólico (MET): Valor de medición del gasto de energía equivalente a 1,2 kcal/kg/h. El gasto de energía en estado de reposo se considera igual a 1 MET. Por lo tanto, una actividad con un nivel de 3 MET requerirá un gasto de energía igual a tres veces el gasto en estado de reposo.

Poblaciones especiales: grupos de población con unas características específicas que los diferencia de los demás.

Prescripción de ejercicio físico: Proceso mediante el cual se recomienda a una persona un régimen de actividad física de manera sistemática e individualizada, para obtener los mayores beneficios con los menores riesgos.

Salud: La constitución de la OMS de 1948 define la salud como: Un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de enfermedad o dolencia. Un reflejo del bienestar global físico, mental y social de la persona, y no sólo la ausencia de afecciones o enfermedades. Capacidad de adaptarse y valerse por si mismo para afrontar retos sociales, físicos y emocionales (Huber, 2011).

Websites de interés

AVENA Alimentación y Valoración del Estado Nutricional en Adolescentes. www.estudioavena.com
 EFFECTS CTS 262 Evaluación Funcional y Fisiología del Ejercicio CTS-262. www.ugr.es/~cts262
 EXERNET Red de Investigación en Ejercicio Físico y Salud en Poblaciones Especiales www.spanishexernet.com
 HELENA Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence www.helenastudy.com
 REDIRIS Interconexión de los Recursos Informáticos www.rediris.es/#sitemap
 RCESP Red de Centros de Redes Temáticas de Investigación Cooperativa <http://rcesp.imim.es/rcesp2/DesktopDefault.aspx>
 GRUPO DE INVESTIGACIÓN AFYCAV, Actividad Física y Calidad de Vida www.afycav.com
 INSTITUTO DE BIOMEDICINA (IBIOMED) Universidad de León <http://institutobiomedicina.unileon.es>

Referencias bibliográficas

1. World Health Organization. *Obesity: Preventing and managing the global epidemic*. WHO Technical Reports Series No.894. Geneva: WHO, 2000.
2. Pate, R. R.; Pratt, M.; Blair, S. N. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*. 273: 402-407, 1995.
3. U.S. Department of Health and Human Services. *Physical activity fundamental to preventing disease*. Office of the Assistant Secretary for Planning and Evaluation, 2002.
4. Blair, S. N. Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. *Br. J. Sports. Med.* 43 (1): 1-2, 2009.
5. Serra-Majem, L.; Aranceta-Bartrina, J.; Rodriguez-Santos, F. *Crecimiento y desarrollo. Estudio enKid. Krece Plus*. Barcelona: Masson, 2003.
6. Ara, I.; Moreno, L. A.; Leiva, M. T.; Gutin, B.; Casajús, J. A. Adiposity, physical activity, and physical fitness among children from Aragon, Spain. *Obesity*. (Silver Spring). 15 (8): 1918-24, 2007.
7. Ara, I.; Vicente-Rodriguez, G.; Moreno, L. A.; Gutin, B.; Casajús, J. A. La obesidad infantil se puede reducir mejor mediante actividad física vigorosa que mediante restricción calórica. *Apunts. Med. Esports*. 63: 111-8, 2009.
8. Casajús, J. A.; Leiva, M. T.; Ferrando, J. A.; Moreno, L. A.; Aragones, M. T.; Ara, I. Relación entre la condición física cardiovascular y la distribución de grasa en niños y adolescentes. *Apunts. Med. Esport*. 41(149): 7-14, 2006.
9. American College of Sports Medicine. Position Stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 30: 975-991, 1998.
10. American College of Sports Medicine. *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 6aed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
11. Ara, I.; Vicente-Rodriguez, G.; Perez-Gomez, J.; Jimenez-Ramirez, J.; Serrano-Sanchez, J. A.; Dorado, C.; et al. Influence of extracurricular sport activities on body composition and physical fitness in boys: a 3-year longitudinal study. *Int. J. Obes. (Lond)*. 30 (7): 1062-71, 2006.
12. Metter, J.; Talbot, L.; Schragger, M. Skeletal muscle strength as a predictor of all-cause mortality in healthy men. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 57: B359-65, 2002.
13. Myers, J. Exercise and cardiovascular health. *Circulation*. 107: e2-e5, 2003.

14. Carnethon, M. R.; Gidding, S. S.; Nehgme, R.; et al. Cardiorespiratory fitness in young adulthood and the development of cardiovascular disease risk factors. *JAMA*. 290: 3092-100, 2003.
15. Erikssen, G. Physical fitness and changes in mortality: the survival of the fittest. *Sports. Med.* 31: 571-576, 2001.
16. Li, S.; Zhao, J. H.; Luan, J.; Ekelund, U.; Luben, R. N.; et al. Physical Activity Attenuates the Genetic Predisposition to Obesity in 20,000 Men and Women from EPIC-Norfolk Prospective Population Study. *PLoS. Med.* 7 (8): e1000332. doi:10.1371/journal.pmed.1000332, 2010.
17. Primera Conferencia Internacional sobre Promoción de la Salud: *Carta de Ottawa para la Promoción de la Salud*. Ottawa, 1986.
18. Huber, M.; Knottnerus, J.; Green L.; van der Horst, H. et al. How should we define health? *BMJ*. 343: d4163 doi: 10.1136/bmj.d4163, 2011.

2. LA INACTIVIDAD FÍSICA COMO PRINCIPAL CAUSA DE PATOLOGÍAS EN DIFERENTES SISTEMAS ORGÁNICOS

Juan Pablo Rey-López¹
Germán Vicente-Rodríguez²

1. Grupo GENUD Universidad de Zaragoza

2. Departamento Fisiatría y Enfermería Facultad de Ciencias
de la Salud y del Deporte Grupo GENUD. Universidad de Zaragoza

Para que nuestra especie sobreviviera en el pasado fue necesario un alto nivel de actividad física. Actividades fundamentales para la supervivencia como la caza, la recolección de alimentos, la defensa y la construcción de un refugio seguro, exigían un alto gasto energético por actividad física. Dado que el genoma del ser humano apenas ha sufrido modificaciones en los últimos miles de años, es fácilmente comprensible que sólo los individuos activos mantendrán en un óptimo funcionamiento los diferentes sistemas orgánicos. En la actualidad se reconoce el efecto *dosis-respuesta* de la actividad física. Es decir, a mayor nivel de práctica más beneficios se observan. Sin embargo, es igualmente importante destacar que incluso bajos niveles de actividad física (comparado con un estado sedentario) producen una disminución significativa del riesgo de padecer multitud de enfermedades. Esto tiene importantes implicaciones para la salud pública dado que pequeños aumentos en el nivel de actividad pueden ejercer importantes beneficios para la salud. A continuación se describen algunos de los efectos producidos por la inactividad física en los diferentes sistemas orgánicos. Finalmente, se dan algunas recomendaciones para aumentar los niveles de actividad física.

2.1 ¿Qué es la inactividad física?

Hoy en día es indiscutible que la actividad física es clave para conseguir un estado saludable y prevenir multitud de enfermedades. Diferentes tipos de actividad física producen diferentes adaptaciones fisiológicas y diferentes efectos sobre la salud. Incluso la actividad ligera produce substanciales beneficios comparado con permanecer en posición sentada. Existe una relación curvilínea entre el volumen de actividad física y la reducción del riesgo de multitud de enfermedades, pero afortunadamente los mayores beneficios tienen lugar en aquellos sujetos que pasan de un nivel muy bajo de actividad a otro moderado. Por lo tanto, algo de actividad es mejor que nada, aunque más es mejor que algo. Por consiguiente, desde un punto de vista científico es arbitraria la definición de lo que es un sujeto suficientemente activo, dado que los beneficios de la actividad física son dosis-dependiente. Ser inactivo equivaldría a tener una profesión sedentaria, usar transportes motorizados y no realizar actividad física en el tiempo libre. Algo de actividad física se puede considerar realizar hasta 150 minutos/semana de actividad física moderada. Un nivel *substancial* equivaldría a realizar entre 150-300 minutos semanales de actividad moderada. Por último, decir que se obtendrían beneficios adicionales por encima de los 300 minutos semanales¹.

Durante la adolescencia, se considera a un sujeto activo cuando realiza un mínimo de 60 minutos diarios de actividad física moderada-intensa². Para la mayoría de sistemas corporales, la actual información científica no ha podido determinar un techo o nivel máximo a partir del cual no se consiguen beneficios para la salud. A pesar de lo dicho, cada sistema (y cada individuo) necesita un volumen de actividad física determinado para obtener substanciales beneficios. Por ejemplo, para incrementar el pico de masa ósea serían suficientes llevar a cabo 10-15 minutos diarios de actividades que produzcan grandes impactos sobre el sistema osteoarticular (como por ejemplo saltos), durante 3 días por semana.

2.2 La inactividad física como causa de patologías en diferentes sistemas orgánicos

A pesar de que la esperanza de vida ha aumentado en el último siglo de manera espectacular (principalmente debido a la menor mortalidad infantil), no es menos cierto que nuestras sociedades consumistas (teóricamente desarrolladas) padecen una epidemia de enfermedades crónicas. La salud de la población se ha deteriorado de tal manera que se ha previsto que por primera vez en la historia los niños actuales (al menos en Estados Unidos) tendrán una menor esperanza de vida que sus padres como consecuencia de los estilos de vida poco saludables³. Los sistemas económicos, las formas de ocio y el transporte exigen en la actualidad un gasto energético por actividad física bajo, muy alejado del estilo de vida nómada, basado en la caza-recolección en el cual vivieron nuestros antepasados hasta la llegada de la agricultura.

Resulta interesante descubrir que hace más de 2000 años (650 antes de Cristo) ya se conocían los efectos perjudiciales para la salud de una vida físicamente inactiva. *Sushruta*, un médico Indio, observó que un estilo de vida sedentario junto a un exceso de peso se asociaban a diabetes tipo II⁴. Aunque la mayoría de la población reconoce las bondades de realizar actividad física para alcanzar un estado de salud óptimo, es posible afirmar sin ningún género de dudas que los sistemas de salud pública siguen sin apreciar el valor del ejercicio como principal herramienta para prevenir la mortalidad prematura y favorecer el envejecimiento saludable de la población. De hecho, la primera causa de mortalidad prematura en la actualidad en Estados Unidos se debe a la inactividad física (*National Physical Activity Guidelines Advisory Report. Department of Health and Human Services*).

La inactividad física se debe en gran medida al diseño arquitectónico (*build environment*) de las grandes urbes (que favorece el uso de transportes motorizados) y al enorme desarrollo tecnológico experimentado en las últimas décadas (que ha reducido dramáticamente el gasto energético en el trabajo y durante el tiempo de ocio). Por lo tanto, el ser humano sufre un enorme desajuste fisiológico (*mismatch*) como consecuencia de los bajos niveles de actividad física que necesita para sobrevivir en el mundo desarrollado. Dicho desajuste se manifiesta de mayor o menor forma en todos los sistemas biológicos del ser humano.

Por razones de espacio, a continuación se resumen algunos de los beneficios que producen la actividad física sobre varios sistemas corporales.

2.2.1 Tejido adiposo

Multitud de estudios observacionales han demostrado la importancia de la actividad física regular para la prevención del sobrepeso/obesidad⁵⁻⁸. En la actualidad no existe consenso sobre cuál es la cantidad y el tipo idónea de actividad física para dicho propósito. En 2002, el Instituto de Medicina de los Estados Unidos recomendó 60 minutos diarios de actividad física de moderada intensidad⁹. Otros autores señalan la importancia de aumentar otros niveles de actividad física (más horas de actividad física ligera) para prevenir la ganancia de peso graso¹⁰. Por otra parte, la actividad física se ha mostrado especialmente eficaz para la pérdida de grasa visceral comparado con la restricción calórica¹¹, lo cual conlleva un menor riesgo metabólico. Durante la infancia y adolescencia la actividad física regular favorece un crecimiento saludable. En un estudio longitudinal de 3 años, los niños que realizaron un mínimo de 3 horas diarias de actividades deportivas extracurriculares tenían una menor acumulación de grasa total comparado con aquellos menos activos¹². A pesar de que en dicho estudio se utilizaron cuestionarios para valorar el nivel de actividad de los sujetos, estudios recientes que han empleado métodos de medición más exactos (acelerómetros) han llegado a similares conclusiones: a mayor nivel de actividad física moderada-intensa menores valores de grasa corporal¹³.

2.2.2 Sistema muscular

La actividad física regular durante toda la vida es probablemente la mejor intervención para prevenir la pérdida de masa muscular, fuerza y función asociada con el envejecimiento. El tipo de ejercicio físico que produce mayores incrementos de masa muscular esquelética son los ejercicios de fuerza. Un reciente meta-análisis¹⁴ ha mostrado que el entrenamiento de fuerza en las primeras edades es más eficaz en la ganancia de masa muscular que en edades tardías. Además, volúmenes de ejercicio altos producen mayores adaptaciones que bajos volúmenes. El entrenamiento con sobre-cargas produce beneficios desde la niñez, siempre que sea realizado por personal cualificado.

2.2.3 Sistema óseo

Las actividades físicas que requieren grandes fuerzas aplicadas en poco tiempo producen adaptaciones óseas (tales como mayor contenido mineral óseo, mejoras estructurales) que pueden prevenir la osteoporosis en edades avanzadas. Además existen datos que indican que los beneficios pueden perdurar incluso aunque disminuyan los niveles de actividad física en la edad tardía. Sin embargo, es importante tener claro que sólo durante ciertos periodos de la vida y determinadas actividades físicas permiten un desarrollo óptimo de

la masa y estructura ósea. Grandes fuerzas aplicadas en un breve periodo de tiempo (por ejemplo, a través de actividades como saltos o golpes) tienen los más grandes efectos osteogénicos. Deportes de raqueta¹⁵, voleibol¹⁶, gimnasia artística¹⁷, saltos atléticos¹⁸ producen una óptima salud ósea en los miembros que solicitan. Para los saltos, se ha estimado que aquellas actividades que producen fuerzas de reacción mayores de 3.5 veces del peso corporal y aplicadas en menos de 0.1 segundos serían las más osteogénicas¹⁹. A pesar de lo dicho, no todos los niños realizan actividades altamente osteogénicas durante su tiempo libre o en clases de educación física. Durante la adolescencia, la realización de un nivel elevado de actividad moderada-intensa (sobre 80 minutos) está asociada con una mayor masa ósea en el cuello del fémur²⁰, lo cual podría ayudar en la prevención futura de fracturas de cadera.

2.2.4 Sistema nervioso

La actividad física durante los primeros años de vida es fundamental para el correcto desarrollo de las habilidades motoras básicas (como correr, saltar, manipular y lanzar objetos). En una revisión reciente se ha observado una asociación positiva entre un nivel alto de desarrollo de dichas habilidades motoras básicas con los niveles de actividad física y la condición física cardiorespiratoria en las primeras décadas de vida. Además, un menor nivel de desarrollo aumenta el riesgo de padecer obesidad²¹. Por otra parte, un alto nivel de actividad física (de tipo aeróbico) revierte las pérdidas de memoria asociadas al envejecimiento debido a factores como una mejorada perfusión de las áreas cerebrales y la más óptima creación de células nerviosas (neurogénesis)²².

2.2.5 Sistema cardio-vascular

En la actualidad, existe un alto grado de evidencia científica de que las enfermedades cardio-vasculares están asociadas a la inactividad física²³. Los mecanismos que preservan la salud vascular han sido detalladamente descritos en varias revisiones^{23,24}. En recientes estudios de intervención en humanos, los beneficios sobre el sistema cardio-vascular se incrementaron en mayor medida combinando ejercicio físico y restricción calórica frente a la exclusiva restricción calórica²⁵. Por consiguiente, el ejercicio físico es uno de los pilares fundamentales para preservar la salud del sistema cardio-vascular.

2.2.6 Sistema digestivo

La epidemia de diabetes tipo II es una amenaza para la economía y la salud poblacional de la mayoría de países desarrollados. Las dietas pocas saludables junto con estilos de vida sedentarios explican en gran medida dicha epidemia²⁶. A pesar de que el riesgo de diabetes tipo II es mayor

en sujetos con predisposición familiar o sujetos obesos, se estima que un nivel de actividad física alto disminuye el riesgo entre un 20-30%²⁷. Sin embargo, existe evidencia de que los sujetos en riesgo de desarrollar diabetes tipo II la realización de actividad física regular tiene una mayor importancia que en sujetos sin predisposición, los cuales pueden acumular menos actividad física sin desarrollar la enfermedad²⁷. Los sujetos en riesgo deben realizar al menos 210 minutos semanales de actividad física moderada y al menos 2 días de entrenamiento de fuerza²⁸.

2.2.7 Sistema inmunológico

La actividad física regular produce efectos saludables sobre el sistema inmunológico. Recientes datos muestran que los sujetos más activos tienen un menor riesgo de desarrollar infecciones respiratorias frente a los menos activos²⁹. Sin embargo, la integridad del sistema inmunológico vendrá condicionada por el grado de intensidad y volumen de la actividad física realizada. Las sesiones de ejercicio aeróbico de moderada duración (menores a 60 minutos/día) e intensidad (menores al 60% del VO₂max) producen menos perturbaciones y estrés sobre el sistema que actividades muy prolongadas de alta intensidad. A largo plazo, existe cierto consenso entre los investigadores de que la actividad física regular aumenta la actividad de las células NK (*natural killers*). Se han obtenido resultados inconsistentes respecto a las modificaciones en la función de los neutrófilos, macrófagos y células T y B³⁰ que todavía están en fase de estudio.

2.3 Consideraciones prácticas

En la actualidad, los niveles de actividad física son muy reducidos en la mayoría de la población. La promoción de la actividad física debería realizarse en diferentes contextos. 1) En el trabajo o escuela: aquellos trabajos especialmente sedentarios podrían interrumpirse con pequeños periodos activos. Las escuelas deberían incluir más horas semanales de Educación Física y facilitar la práctica de actividades físicas extraescolares. 2) El transporte: una mayor promoción del transporte activo en las ciudades frente al transporte motorizado incrementaría de manera significativa los niveles de actividad física. 3) Por último, el tiempo de ocio debería ser predominantemente ocupado por actividades activas frente a actividades sedentarias. La construcción de infraestructuras y áreas (parques, instalaciones deportivas, calles peatonales) podrían incrementar los niveles de actividad física. Lo que es seguro, es que pequeños incrementos en el nivel de actividad pueden ejercer grandes beneficios para la salud pública. A pesar de todo, debe concederse un mayor reconocimiento social de los beneficios de la actividad física sobre la salud humana con el objetivo de revertir los niveles de sedentarismo que sufren los países más desarrollados.

1. U.S. Dep. Health Hum. Serv. *Physical Activity Guidelines for Americans*. U.S: Department of Health and Human Services, 2008.
2. Strong, W. B.; Malina, R. M.; Blimkie, C. J.; Daniels, S. R.; Dishman, R. K.; Gutin, B.; Hergenroeder, A. C.; Must, A.; Nixon, P. A.; Pivarnik, J. M.; Rowland, T.; Trost, S.; Trudeau, F. Evidence based physical activity for school-age youth. *J. Pediatr.* 146 (6): 732-37, 2005.
3. Olshansky, S. J.; Passaro, D. J.; Hershow, R. C.; Layden, J.; Carnes, B. A.; Brody, J.; Hayflick, L.; Butler, R. N.; Allison, D. B.; Ludwig, D. S. A potential decline in life expectancy in the United States in the 21st century. *N. Engl. J. Med.* 352 (11): 1138-45, 2005.
4. Tipton, C. M. Susruta of India, an unrecognized contributor to the history of exercise physiology. *J. Appl. Physiol.* 104: 1553-1556, 2008.
5. Haapanen, N.; Miilunpalo, S.; Pasanen, M.; Oja, P.; Vuori, I. Association between leisure time physical activity and 10-year body mass change among working-aged men and women. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 21: 288-96, 1997.
6. Lee, I. M.; Djousse, L.; Sesso, H. D.; Wang, L.; Buring, J. E. Physical activity and weight gain prevention. *JAMA.* 303: 1173-79, 2010.
7. Schmitz, K. H.; Jacobs, D. R. Jr; Leon, A. S.; Schreiner, P. J.; Sternfeld, B. Physical activity and body weight: associations over ten years in the CARDIA study. Coronary Artery Risk Development in Young Adults. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 24: 1475-87, 2000.
8. Moliner-Urdiales, D.; Ruiz, J. R.; Ortega, F. B.; Rey-Lopez, J. P.; Vicente-Rodríguez, G.; España-Romero, V.; Munguía-Izquierdo, D.; Castillo, M. J.; Sjöström, M.; Moreno, L. A.; Association of objectively assessed physical activity with total and central body fat in Spanish adolescents; the HELENA Study. *Int. J. Obes. (Lond).* 33 (10): 1126-35, 2009.
9. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington, DC: National Academies Press, 2002.
10. Levine, J. A.; Vander Weg, M. W.; Hill, J. O.; Klesges, R. C. Non-exercise activity thermogenesis: the crouching tiger hidden dragon of societal weight gain. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 26 (4): 729-36, 2006.
11. Redman, L. M.; Heilbronn, L. K.; Martin, C. K.; Alfonso, A.; Smith, S. R.; Ravussin, E.; Effect of calorie restriction with or without exercise on body composition and fat distribution. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 92 (3): 865-72, 2007.
12. Ara, I.; Vicente-Rodríguez, G.; Perez-Gomez, J.; Jimenez-Ramirez, J.; Serrano-Sanchez, J. A.; Dorado, C.; Calbet, J. A. Influence of extracurricular sport activities on body composition and physical fitness in boys: a 3-year longitudinal study. *Int. J. Obes. (Lond).* 30 (7): 1062-71, 2006.
13. Jiménez-Pavón, D.; Kelly, J.; Reilly, J. J. Associations between objectively measured habitual physical activity and adiposity in children and adolescents: Systematic review. *Int. J. Pediatr. Obes.* 5 (1): 3-18, 2010.
14. Peterson, M. D.; Sen, A.; Gordon, P. M. Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: a meta-analysis. *Med. Sci. Sports Exerc.* 43 (2): 249-58, 2011.
15. Sanchis-Moysi, J.; Dorado, C.; Olmedillas, H.; Serrano-Sanchez, J. A.; Calbet, J. A. Bone and lean mass inter-arm asymmetries in young male tennis players depend on training frequency. *Eur. J. Appl. Physiol.* 110 (1): 83-90, 2010.
16. Calbet, J. A.; Díaz Herrera, P.; Rodríguez, L. P. High bone mineral density in male elite professional volleyball players. *Osteoporos. Int.* 10 (6): 468-74, 1999.

17. Vicente-Rodríguez G., Dorado C., Ara I., Perez-Gomez J., Olmedillas H., Delgado-Guerra S., Calbet J. A. Artistic versus rhythmic gymnastics: effects on bone and muscle mass in young girls. *Int. J. Sports Med.* 28 (5): 386-93, 2007.
18. Schmitt H., Friebe C., Schneider S., Sabo D. Bone mineral density and degenerative changes of the lumbar spine in former elite athletes. *Int. J. Sports Med.* 26 (6):457-63, 2005.
19. Hind, K.; Burrows, M. Weight-bearing exercise and bone mineral accrual in children and adolescents: a review of controlled trials. *Bone.* 40: 14-27, 2007.
20. Gracia-Marco, L.; Moreno, L. A.; Ortega, F. B.; León, F.; Sioen, I.; Kafatos, A.; Martínez-Gomez, D.; Widhalm, K.; Castillo, M. J.; Vicente-Rodríguez, G. Levels of physical activity that predict optimal bone mass in adolescents: the HELENA study. *Am. J. Prev. Med.* 40 (6): 599-607, 2011.
21. Lubans, D. R.; Morgan, P. J.; Cliff, D. P.; Barnett, L. M.; Okely, A. D. Fundamental movement skills in children and adolescents: review of associated health benefits. *Sports Med.* 40 (12): 1019-1035, 2010.
22. Erickson, K. I.; Voss, M. W.; Prakash, R. S.; Basak, C.; Szabo, A. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A.* 108 (7): 3017-3022, 2011.
23. Leung, F. P.; Yung, L. M.; Laher, I.; Yao, X.; Chen, Z. Y.; Huang, Y. Exercise, vascular wall and cardiovascular diseases: an update (Part 1). *Sports Med.* 38(12): 1009-1024, 2008.
24. Smith, J.K. Exercise and cardiovascular disease. *Cardiovasc. Hematol. Disord. Drug. Targets.* 10(4): 269-272, 2010.
25. Lefevre, M.; Redman, L. M.; Heilbronn L. K.; Smith, J. V. Caloric restriction alone and with exercise improves CVD risk in healthy non-obese individuals. *Atherosclerosis.* 203(1): 206-13, 2009.
26. Hu, F. B. Globalization of diabetes: the role of diet, lifestyle, and genes. *Diabetes Care.* 34 (6): 1249-1257, 2011.
27. Gill, J. M.; Cooper, A. R. Physical activity and prevention of type 2 diabetes mellitus. *Sports Med.* 38 (10): 807-824, 2008.
28. Hordern, M. D.; Dunstan, D. W.; Prins, J. B.; Baker, M. K.; Singh, M. A.; Coombes, J. S. Exercise prescription for patients with type 2 diabetes and pre-diabetes: A position statement from exercise and sport science Australia. *J. Sci. Med. Sport.* doi:10.1016/j.jsams.2011.04.005, 2011.
29. Nieman, D. C.; Henson, D. A.; Austin, M. D.; Sha, W. Upper respiratory tract infection is reduced in physically fit and active adults. *Br. J. Sports Med.* 45 (12): 987-92, 2011.
30. Nieman, D. C. Exercise immunology: practical applications. *Int. J. Sports Med.* 18 (1): S91-100, 1997.

3. BASES GENERALES DE PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO. EJERCICIO FÍSICO COMO PRESCRIPCIÓN TERAPÉUTICA

Ángel Matute-Llorente ¹
Germán Vicente-Rodríguez ²
José Antonio Casajús Mallén ²

1. Grupo GENUUD.Universidad de Zaragoza

2. Departamento Fisiatría y Enfermería Facultad de Ciencias
de la Salud y del Deporte Grupo GENUUD. Universidad de Zaragoza

La *prescripción de ejercicio físico* se define como el “proceso mediante el cual se recomienda a una persona un régimen de actividad física de manera sistemática e individualizada para obtener los mayores beneficios con los menores riesgos”. “El conjunto ordenado y sistemático de recomendaciones” constituye el *programa de ejercicio físico*.

El objetivo fundamental de la prescripción de programas de ejercicio físico es:

- Ayudar a sus practicantes a mejorar su estado de salud.
- Reducir el riesgo futuro de padecer determinadas enfermedades.
- Mejorar su calidad de vida y el nivel de condición física.

Los programas de ejercicio físico deben dirigirse fundamentalmente a aquellos componentes de la condición física más relacionados con la salud: *composición corporal, resistencia cardiorrespiratoria, fuerza y resistencia muscular y flexibilidad*.

Un programa de prescripción de ejercicio físico no es correcto sino tiene en cuenta una serie de elementos que se enumeran a continuación:

Figura 3.1. Componentes de la prescripción de ejercicio físico.



Estos elementos generales hay que adaptarlos a las características de la población a la que va dirigida teniendo en cuenta el nivel de condición física, las preferencias individuales de actividad física, la respuesta al ejercicio y los objetivos personales.

3.1 Características del programa

La naturaleza adoptada varía en función de cómo interviene el profesional especializado en el diseño de programas de ejercicio físico. Estudios anteriores han definido tres tipos: no supervisado, con seguimiento y supervisado.

3.1.1 No supervisado

Programa de prescripción de ejercicio físico en el que la persona practica ejercicio sin la supervisión directa de ningún profesional. No obstante, existen una serie de consejos con diferentes fines aplicables en la prescripción de ejercicio físico:

Consejo de inicio

- Comentar los beneficios que conlleva la realización de práctica deportiva.
- Integrar su ejercicio dentro de sus costumbres y hábitos de vida.
- Elegir el mejor deporte a realizar en relación a sus características personales e indicarle la mejor manera de realizarlo.

Consejo de incremento

- Indicar los beneficios que conlleva la realización de ejercicio físico a lo largo de la vida.
- Analizar las condiciones en las que realizar ejercicio físico es provechoso para su salud.
- Asesorarle y modificar aquellas facetas que no realiza adecuadamente.
- Buscar metodología para que el consejo médico deportivo sea cumplido.

Consejo de refuerzo

- Apreciar el estilo de vida del sujeto.
- Indicar los beneficios que conlleva la realización de ejercicio físico.
- Insistir en mantener hábitos saludables.

3.1.2 Con seguimiento

En este tipo de programas, se valoran los hábitos de ejercicio de la persona que practica ejercicio sin que nadie le guíe deportivamente. Al mismo tiempo es necesario que un profesional compruebe la

progresión con el fin de conseguir las metas establecidas y la mejora de salud. Existen dos tipos de programas:

Programa de inicio (no realizan ningún tipo de actividad física)

- Valorar su estado de salud y evaluar su forma física.
- Mostrar beneficios de la realización de ejercicio físico a lo largo de la vida.
- Fijar metas accesibles a su estilo de vida.
- Indicar las condiciones a cumplir por el tipo de ejercicio que él elija.
- Citar al cabo de unos meses para valorar su salud física.

Programa de incremento (hacen ejercicio pero no el adecuado para beneficiar a su salud)

- Valorar su estado de salud y evaluar su forma física.
- Analizar la actividad que realiza el individuo.
- Mostrar beneficios de la realización de ejercicio físico a lo largo de la vida.
- Explicar que características debe reunir el ejercicio y cuáles son las que él no cumple.
- Fijar metas accesibles a su estilo de vida.
- Indicar las condiciones a cumplir por el tipo de ejercicio que él elija.
- Citar al cabo de unos meses para valorar su salud física.

3.1.3 Supervisado

En toda persona con alguna patología se recomienda que el programa de prescripción de ejercicio físico sea supervisado con monitores con formación específica o por especialistas en el diseño de programas de ejercicio físico como son los licenciados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

En este tipo de programas se dirige y supervisa directamente y en todo momento la actividad que realiza el sujeto dentro de un grupo. En este tipo de programa se incluye:

- Valoración previa con un reconocimiento médico-deportivo específico.
- Valorar los hábitos de ejercicio.
- Proporcionar consejo sanitario.
- Se establecen metas y se evalúan posteriormente
- Se supervisa directamente la evolución.
- Se realiza la actividad en grupos de trabajo físico.

La metodología a aplicar en el programa supervisado sería la siguiente: Para aquellos que no realizan deporte pero interesa que lo realicen de forma dirigida.

- Valorar su estado de salud y forma física.
- Fijarle metas accesibles a su estado de salud física previamente valorado.
- Indicarle como debe de realizar estos ejercicios tanto en días en la semana así como la duración de cada sesión de ejercicio acudiendo a un determinado tipo de instalación o bien integrándose en grupos de trabajo físico dirigidos.
- Citarle al cabo de unos meses para valorar nuevamente su estado de salud y forma física.

En la literatura científica no está claro cómo afectan las características del programa al comportamiento de la persona aunque varios estudios afirman que todo programa de ejercicio físico supervisado con un instructor cualificado mejora la adherencia a los mismos.

3.2 Partes del ejercicio

Toda sesión de ejercicio debe quedar estructurada en tres segmentos: periodo de calentamiento, parte principal del ejercicio y vuelta a la calma.

3.2.1 Calentamiento

Su fin es preparar progresivamente al organismo para soportar el trabajo a realizar. Se pretende:

- Eliminar la rigidez muscular del reposo.
- Evitar lesiones ósteomusculares.
- Poner en funcionamiento progresivamente sistema cardiovascular y respiratorio.
- Incrementar el flujo sanguíneo a los músculos progresivamente y su temperatura.
- Estirar los músculos y los tendones.
- Preparar psicológicamente para el desarrollo de la sesión.
- Explicar las tareas a desarrollar preferiblemente mediante demostraciones prácticas.

Se recomienda que el calentamiento tenga una duración de entre 5-10 minutos. Realizándose ejercicios de muy baja intensidad (10-20 latidos/min por encima de la frecuencia cardíaca de reposo) haciendo especial hincapié en los músculos y articulaciones que se van a trabajar en los diversos ejercicios que componen la sesión.

3.2.2 Parte principal del ejercicio

Consiste en realizar las tareas diseñadas con las características de duración e intensidad recomendadas en función del tipo de población al que va dirigida.

3.2.3 Vuelta a la calma

La finalidad es reducir progresivamente el ejercicio para retornar gradualmente al estado de reposo, ya que un cese brusco del ejercicio al completar la fase de esfuerzo puede llevar consigo síntomas molestos como desmayos, náuseas o vértigos sobre todo en ambientes húmedos y calurosos.

3.3 Etapas del ejercicio

La prescripción de ejercicio físico debe quedar claramente definida en una serie de periodos temporales que cumplan los objetivos establecidos. Éstos son ligeramente modificables en el tiempo en función de la respuesta al ejercicio manifestada por el sujeto. El profesional que prescribe ejercicio físico debe saber que la frecuencia, intensidad, volumen y tipo de ejercicio tienen que ser acorde a la condición física, preferencias, objetivos y metas del sujeto al que va dirigido.

De forma general, todo programa de prescripción de ejercicio físico debe contar con:

3.3.1 Etapa de Inicio

Ésta viene a durar entre unas 4-6 semanas. El ejercicio se debe de realizar a una intensidad suave-ligera, en espacios breves de tiempo (10 minutos) y con una frecuencia de 1-2 sesiones semanales. Es fundamental captar el interés por las sesiones a través de actividades ligeras y suaves evitando el cansancio y cualquier tipo de molestia o dolor.

3.3.2 Etapa de mejora

La duración de la etapa de mejora está establecida en torno a los 4-5 meses. La clave en este periodo es realizar una progresión de los elementos del programa de ejercicio físico. Aumentar cada 2-3 semanas, la intensidad, la duración y la frecuencia del ejercicio (cada elemento gradualmente, no todos a la vez). Se deben valorar periódicamente los síntomas y signos del progreso.

Tabla 3.1. Síntomas y signos del progreso

Subjetivos	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> · Aumentar la tolerancia al ejercicio. · Mejora de la expresión facial. · Menor ritmo respiratorio para el mismo esfuerzo. · Percepción menor de la intensidad del esfuerzo. · Percepción adecuada de los patrones de movimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> · Disminución de 3-8 latidos por minuto en la frecuencia cardíaca para el mismo nivel de esfuerzo. · Realización de una intensidad de esfuerzo ligeramente mayor con la misma frecuencia cardíaca. · Mejora de la capacidad funcional valorada por una prueba de esfuerzo submáxima.

3.3.3 Etapa de mantenimiento

Comienza a partir del quinto o sexto mes una vez que se ha consolidado la etapa anterior. La finalidad del mismo es mantener el estado de forma física alcanzada. En esta etapa lo importante es la persistencia del ejercicio.

3.4 Tipo de ejercicio

3.4.1 Resistencia cardiorrespiratoria

En la última década, diversos estudios han demostrado que niveles altos de resistencia cardiorrespiratoria se asocian con menor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Las actividades que implican grandes grupos musculares de forma rítmica y continua, con una intensidad y duración adecuada (ejercicio aeróbico 20 minutos), son las que más aumentan el consumo máximo de oxígeno y hacen trabajar adecuadamente a los sistemas cardiovascular y respiratorio.

En la prescripción de ejercicio físico en relación a la resistencia cardiorrespiratoria se recomienda una frecuencia de 5 días de ejercicio con una intensidad moderada en periodos de 30-60 minutos que impliquen los mayores grupos musculares con un volumen de 500-1000 MET·min/semana. Las sesiones se pueden realizar de forma continua o en breves periodos de 10 minutos acumulando la duración y el volumen deseado. La progresión debe ser gradual, ajustada al resto de los elementos y a los objetivos y características de la persona.

En la prescripción de ejercicio físico resulta interesante clasificar los grupos de actividades de resistencia cardiorrespiratoria (**Tabla 2**).

Tabla 3.2. Actividades de resistencia cardiorrespiratoria

Grupo	Modalidad	Utilidad	Ejemplos
1	Actividades que se pueden mantener fácilmente a una intensidad constante y la variabilidad interindividual del gasto energético es baja	Deseables para un control más preciso de la intensidad del esfuerzo	Caminar Correr a ritmo lento o moderado Pedalear
2	Actividades en las que la tasa de gasto energético está altamente relacionada con la destreza, pero pueden proporcionar una intensidad constante para el paciente	También en la etapa inicial del entrenamiento físico teniendo en cuenta el nivel de destreza	Nadar, esquiar, remar, patinar
3	Actividades en las que la destreza y la intensidad del esfuerzo son altamente variables	proporciona interacción de grupo y variedad en el ejercicio	Baloncesto, deportes de raqueta, bailar

No existen diferencias en realizar actividades de un tipo u otro si se mantienen los criterios de duración, intensidad y frecuencia de la actividad. Simplemente se deben adaptar a las características físicas del individuo, atender a su interés por la actividad, disfrute que proporciona, tiempo del que dispone y el acceso a equipamientos e instalaciones necesarias.

3.4.2. Fuerza-resistencia muscular

La fuerza y resistencia muscular ha sido el punto negro tradicional desde la perspectiva de la salud y sin embargo puede ser el punto más importante a trabajar en la prescripción de ejercicio físico. Estudios científicos han demostrado que elevados niveles de fuerza muscular están asociados con menor riesgo metabólico, disminución de la mortalidad, menores episodios de enfermedad cardiovascular, menor riesgo de desarrollar limitaciones funcionales y enfermedades no mortales.

Todas las actividades (incluyendo las de la vida cotidiana) requieren un cierto porcentaje de fuerza y de resistencia muscular del individuo. El mantenimiento o mejora de la forma y resistencia muscular posibilita realizar actividades con menos sobrecarga fisiológica.

Es necesario conocer la distinción entre *fuerza* y *resistencia muscular*. La primera se define como “la capacidad de los músculos para generar tensión y vencer una resistencia”, mientras que la resistencia muscular es “la capacidad de los músculos de aplicar una fuerza submáxima de forma repetida o mantener una contracción muscular durante un periodo de tiempo prolongado”.

En la prescripción de ejercicio físico en relación a la fuerza-resistencia muscular se recomienda una frecuencia de 2-3 días a la semana trabajando grandes grupos musculares con una intensidad moderada (50-70% de 1 RM en adulto sano) de 2 a 4 series ejecutando 8-12 repeticiones para la mejora de la fuerza muscular y 15-20 repeticiones para la resistencia muscular con un descanso entre series de 2-3 minutos y 48 horas entre sesiones. La progresión debe ser gradual adaptándola a todos los elementos de la prescripción física.

La fuerza muscular se trabaja mejor con pesos libres o cargas elevadas que desarrollan mayor tensión muscular. El trabajo realizado con gomas elásticas, poleas, barras flexibles etc., permite el desarrollo de la resistencia muscular (cargas más ligeras y mayor número de repeticiones).

3.4.3 Flexibilidad

Se define como “la capacidad funcional de una articulación para moverse en todo su rango de movimiento”. Es específica de cada articulación y depende de las características anatómicas de las superficies articulares y de los tejidos que rodean la articulación. La flexibilidad disminuye con el envejecimiento, a pesar de ello, es fundamental mantener un estado óptimo de movilidad articular. Los estudios de la literatura científica avalan que la flexibilidad y el rango de movilidad articular puede ser mejorada en todas las edades.

En la prescripción de ejercicio físico en relación a la flexibilidad se recomienda una frecuencia de 2-3 días a la semana, estirando la musculatura hasta notar tirantez o un leve malestar durante 10-30 segundos. Existen diversos métodos de estiramiento pero la recomendación general es que las series de ejercicios musculares engloben grandes grupos musculares con un volumen total de 60 segundos y 2-4 repeticiones por ejercicio de estiramiento. Todavía no se conoce con exactitud la progresión óptima en el trabajo de la flexibilidad pero si se sabe que es más efectiva tras una activación del sistema músculo-esquelético mediante un trabajo previo de resistencia aeróbica de intensidad leve moderada.

3.4.4 De control motor

Este tipo de ejercicio hace referencia a las habilidades motoras como el equilibrio, la coordinación, marcha, agilidad y el entrenamiento propioceptivo. Especialmente para programas de prescripción de ejercicio físico dirigidos a personas mayores.

Se recomienda una frecuencia de 2-3 días por semana con ejercicios de una duración de entre 20-30 minutos, es decir una duración de 60 minutos semanales. Tanto la intensidad, volumen (repeticiones, series), progresión, todavía no son conocidos con exactitud.

3.5 Duración

La duración de las actividades está en función de la intensidad y fundamentalmente del nivel de condición física de los participantes. Cuanto menor sea el nivel de condición física menor será la duración de las sesiones.

Las recomendaciones generales indican que se debe comenzar por una duración de 12-15 minutos y se aumentará hasta 20 minutos, sin contar calentamiento ni vuelta a la calma. La duración debe ser suficiente para incrementar el gasto energético en 1200 kilojulios (287 kcal) como mínimo. En Individuos con poca tolerancia al ejercicio se debe dividir el esfuerzo en pequeñas fases de trabajo intercalando pausas de descanso. Posteriormente se irá aumentando la duración del periodo de ejercicios, reduciendo el número de periodos y el descanso hasta conseguir que el ejercicio se haga continuo al final de la etapa de inicio. En la etapa de mejoría el objetivo sería aumentar la duración hasta 30 minutos. La duración en la etapa de mantenimiento estará acorde a los objetivos del programa de ejercicio.

La clave está en saber relacionar la duración con la intensidad. Un mismo gasto energético se puede conseguir bien disminuyendo la duración y aumentando la intensidad o aumentando la duración y disminuyendo la intensidad. Conocer la condición física del participante es fundamental para saber relación ambos parámetros.

3.6 Frecuencia

La frecuencia esta interrelacionada con la duración, intensidad del ejercicio y tipo de ejercicio. Es importante tener en cuenta la capacidad funcional del sujeto.

- Pacientes con < 3 METs: realizar sesiones múltiples cortas diarias (5-10 minutos).
- Pacientes con 3-5 METs: 1 a 2 sesiones a la semana.
- Pacientes con > 5 METs: 3-5 sesiones a la semana.

El número de sesiones semanales varía según los objetivos del programa, las preferencias del participante y las limitaciones impuestas por su forma de vida. Al inicio se recomienda una frecuencia de 3 sesiones a la semana en días alternos.

3.7 Intensidad

La intensidad del esfuerzo es el componente de la prescripción más importante, y difícil de prescribir y determinar. En función de cómo se aplique puede resultar eficaz, ineficaz o peligrosa.

3.7.1 Resistencia cardiorrespiratoria

Tanto la intensidad como la duración determinan el gasto calórico y están relacionados con la resistencia cardiorrespiratoria; ésta aumenta con ejercicios de larga duración y baja intensidad o ejercicios de baja duración y elevada intensidad. El colegio americano de medicina deportiva establece cinco categorías de intensidad: muy suave, suave, moderada, vigorosa y submáxima-máxima. En función de los diversos parámetros utilizados como referencia, se pueden establecer diversas ecuaciones que ayuden a calcular la intensidad.

- La frecuencia cardíaca (FC) es el método más utilizado para controlar la intensidad del ejercicio. Se obtiene a través de una prueba de esfuerzo máxima o calculándola a partir de la siguiente fórmula:
- FC máxima (estimada) = 220 – edad en años.

Otra forma más precisa y fiable de calcular la frecuencia cardíaca máxima es:

- FC máxima (estimada) = 206 – (0,67* edad en años).

La frecuencia cardíaca de reserva (método de Karvonen):

- Frecuencia cardíaca de reserva = [(FCmax – FC basal)*0,50 o 0,85] + FC basal.

La frecuencia cardíaca es una buena forma de calcular la intensidad ya que guarda una relación lineal con el VO_{2max} . Otra opción posible es utilizar el VO_{2max} medido mediante una prueba de esfuerzo máximo y calcular la frecuencia cardíaca correspondiente al 50-85% del VO_{2max} . Al igual que sucedía con la frecuencia cardíaca de reserva, la intensidad también puede ser estipulada mediante el empleo del VO_2 de Reserva. Sí se quisiera calcular el 70%:

- VO_2 de Reserva = $0,7 * (VO_{2max} - VO_{2basal}) + VO_{2basal}$

Otra forma de calcular la intensidad es con *índices de gasto energético* del ejercicio para realizar cálculos calóricos.

- Un MET es la cantidad de oxígeno consumido por un sujeto en reposo.

Para convertir METs en Kcal/min: $(MET * 3,5 * \text{peso corporal en kg}) / 200 = \text{Kcal} / \text{min}$. Finalmente, existen otras herramientas e instrumentos como son la escala de Borg RPE, la escala OMNI, el Talk Test y Feeling Scale pueden ser usados en la prescripción de ejercicio físico para modular la intensidad. No obstante todos ellos son insuficientes como métodos primarios de prescripción.

- La tasa subjetiva de esfuerzo percibido RPE. Consiste en valorar subjetivamente la intensidad en una escala de 6 a 20. Tanto la escala OMNI como RPE poseen una fuerte relación con otros parámetros de medida de la intensidad del ejercicio de resistencia cardiorrespiratoria como pueden ser: % VO_{2max} , %HRmax, concentraciones de lactato.

Finalmente cuando no se cuenta con ninguno de los instrumentos o parámetros anteriores, se puede emplear el Test-Talk. Este test está moderadamente asociado con otros parámetros de medida de la intensidad cardiorrespiratoria como pueden ser umbrales ventilatorios, frecuencia cardíaca, consumo de oxígeno etc. Las distintas intensidades se establecen en función de:

Intensidad	Acción
Ligera	Puede hablar y cantar
Moderada	Puede hablar y no cantar
Vigorosa	Dificultad para hablar
Máxima	No puede hablar

The Feeling Scale, la escala de sensación, parece ser una forma efectiva de auto-regulación de intensidad de ejercicio especialmente para caminar.

En cualquier caso, lo importante es la necesidad de que el individuo mantenga la frecuencia cardíaca dentro del intervalo prescrito durante el periodo principal de ejercicio controlando el pulso periódicamente o a través de pulsómetros o cardiografías. La intensidad se prescribe entre un % mínimo y otro máximo de la frecuencia cardíaca máxima. En la etapa inicial, se debe trabajar entre un 35-55% de la FCmax o un 40-60% de la FCreserva. En la etapa de mejora la intensidad a la que se debe trabajar queda establecida entre un 60-90% de la FCmax o 50-85% de la FCreserva.

Tabla 3.3. Clasificación de intensidad del ejercicio: intensidades relativa y absoluta para ejercicios de resistencia cardiorrespiratoria y resistencia muscular

Intensidad	Resistencia cardiorrespiratoria											Resistencia muscular	
	Intensidad Relativa				Intensidad relativa (%VO2max) capacidad máxima de ejercicio METs			Intensidad absoluta	Intensidad absoluta (MET) por edad				Intensidad Relativa
	%HRR o %VO2R	%HRmax	%VO2max	RPE (6-20)	20 METs %VO2max	10 METs %VO2max	5 METs %VO2max	METs	Joven (20-39 años)	Mediana edad (49-64 años)	Mayores (≥ 65 años)		% 1 RM
Muy ligera	<30	< 57	< 37	<9	<34	<37	<37	<2	<2.4	<2.0	<1.6	<30	
Ligera	30-39	57-63	37-45	9-11	34-42	37-45	37-45	2.0-2.9	2.4-4.7	2.0-3.9	1.6-3.1	30-49	
Moderada	40-59	64-76	46-63	12-13	43-61	46-63	46-63	3.0-5.9	4.8-7.1	4.0-5.9	3.2-4.7	50-69	
Vigorosa	60-89	77-95	64-90	14-17	62-90	62-90	64-90	6.0-8.7	7.2-10.1	6.0-8.4	4.8-6.7	70-84	
Submáxima-máxima	≥ 90	≥ 96	≥ 91	≥ 18	≥ 91	≥ 91	≥ 92	≥ 8.8	≥ 10.2	≥ 8.5	≥ 6.8	≥ 85	

Tabla adaptada del ACSM 2011.

HRmax, frecuencia cardíaca máxima; %HRmax, porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima; HRR, HR frecuencia cardíaca de reserva; VO2max consumo máximo de oxígeno; %VO2max porcentaje del consumo máximo de oxígeno; VO2R consumo máximo de oxígeno de reserva; RPE, escala de esfuerzo percibido2.

3.7.2 Fuerza y resistencia muscular

El trabajo de fuerza y resistencia muscular viene determinado por:

- Carga en kg.
- Número de repeticiones.
- Número de series.
- Tiempo de recuperación: tiempo de reposo en cada serie.

En primer lugar se deben ejercitar grupos musculares mayores y después los más pequeños, debido a que estos se fatigan antes y pueden limitar el trabajo de los más potentes. Un orden recomendable puede ser:

- Músculos de muslos y cadera.
- Músculos de pecho y brazos.
- Lumbares y posteriores de los muslos.

- Piernas y tobillos.
- Hombros y posteriores de los brazos.
- Músculos anteriores de los brazos.

Para llevar a cabo un trabajo de fuerza y resistencia muscular es necesario conocer una serie de consideraciones generales:

- Conocer los grupos musculares a trabajar.
- 8-10 tipos de ejercicios.
- 8-12 repeticiones de cada ejercicio.
- 2 días por semana, aunque en función del sujeto podrían ser mas.
- Técnica específica para cada ejercicio y explicación adecuada.
- Realizar los ejercicios con la mayor amplitud articular, tanto en fase concéntrica como excéntrica de forma controlada.
- Mantener respiración normal.
- Evitar situaciones de apnea y ejercicios de contracción isométrica.

3.7.3 Flexibilidad

En la prescripción de ejercicio físico, la zona lumbar y la zona posterior del muslo son las que más limitaciones presentan y donde se debe realizar especial atención. Se recomienda de manera general, estirar grandes grupos musculares como hombros, pecho, cuello, tronco, espalda, caderas, y piernas en rutinas de 10 minutos con una frecuencia igual o superior a 2-3 días por semana para que el ejercicio sea efectivo.

La flexibilidad puede ser trabajada mediante:

- Trabajo Balístico.
- FNP: Facilitación neuromuscular propioceptiva. Una contracción máxima de entre el 20-75% mantenida durante 3-6 segundos seguida de un estiramiento asistido de 10 a 30 segundos. Consiste en un movimiento pasivo forzado de los músculos agonistas con ayuda del compañero.
- Dinámico (Activo – Pasivo)
- Estático (Stretching): estiramientos de 10 a 30 segundos, 2-4 repeticiones alcanzando un total de 60 segundos por ejercicio de flexibilidad. Las mejoras en el rango articular comienzan a aparecer durante las 3-12 semanas. Tanto la duración como las repeticiones es importante que estén ajustadas a las necesidades personales.

Los ejercicios de estiramiento deberían aparecer en la fase de calentamiento y en la de vuelta a la calma de cada sesión de ejercicio.

3.8 Individualización

Es necesario que tanto los ejercicios, carga de trabajo, repeticiones, etc. estén en relación con las características de cada individuo. La prescripción de ejercicio físico para la salud debe tener en la individualización su elemento básico de eficacia y seguridad.

3.9 Ejercicio físico como prescripción terapéutica

“que todas las partes del cuerpo tienen su función y que si se usan con moderación y realizan las funciones a las que están destinadas, llegarán a desarrollarse y envejecerán más tarde, pero si no se usan se desarrollarán defectuosamente envejeciendo rápidamente, enfermando con mayor facilidad”.

(De las articulaciones, Hipócrates s IV aC)

“La comida por sí sola no mantendrá al hombre en buen estado de salud; también debe hacer ejercicio. Porque la comida y ejercicio (...) trabajan juntos para producir salud.”

(Régimen, Hipócrates s IV aC).

La inactividad física se ha convertido en uno de los problemas de salud más importante en los países desarrollados. Son cientos de miles de personas que mueren anualmente como consecuencia de la inactividad y los costes económicos directos son grandiosos. Por este motivo desde las asociaciones profesionales de medicina, hasta la Organización Mundial de la Salud o la Unión Europea están promocionando programas para luchar contra esta epidemia del sedentarismo.

Las evidencias científicas son tan apabullantes que si tuviésemos una “pastilla del ejercicio” todo el mundo tomaría su dosis diaria. Desgraciadamente, y a pesar que se teoriza con esta pastilla, los efectos del ejercicio físico son tan diversos y complejos que en estos momentos el desarrollo de esta pastilla es una utopía. Pero si hay tantas evidencias a su favor ¿cómo es posible que el 70-80% de la población escolar española no haga el ejercicio suficiente para mantener su salud?. La responsabilidad de esta situación debe ser compartida por muchos actores entre los que destacan los profesionales sanitarios y los docentes.

“Exercise is Medicine” era una de las iniciativas del Congreso del ACSM de 2010. La pasividad de los médicos durante las últimas décadas en la promoción de ejercicio físico ha terminado, dando paso a una mayor sensibilización en la utilización del ejercicio físico como herramienta terapéutica. Los planes de estudio de algunas Facultades de Medicina, por fin, incluyen materias relacionadas con el ejercicio físico y la salud y los cursos de actualización son más numerosos en Atención Primaria. El médico tiene un papel fundamental en la promoción de ejercicio físico por su autoridad y respeto social que lo convierten en una pieza esencial. Hay que aprovechar esta influencia para hacer una sociedad más activa con propuestas que incluyan el ejercicio físico en las actividades diarias.

La implementación del ejercicio físico como actividad terapéutica lleva el mismo proceso que utiliza el médico en la prescripción de medicamentos. Hay que hacer una evaluación inicial que nos indique las características y el riesgo en que está situado el sujeto y a partir de aquí confeccionar una prescripción individualizada de ejercicio físico.

Los componentes de una receta para medicamentos incluye el nombre de la medicación o principio activo, dosis, frecuencia de la administración, vía de administración, duración del tratamiento y precauciones a tener en cuenta. Los componentes de la prescripción de ejercicio físico siguen un formato similar utilizando como componentes: tipo de ejercicio, intensidad, frecuencia y duración (tabla 1). En muchas ocasiones la prescripción de medicamentos empieza con dosis bajas que se van incrementado hasta que se alcanza la dosis más eficaz. De la misma forma en la prescripción de ejercicio físico en sujetos sedentarios se comienza con actividades de baja intensidad y corta duración establecidas en función de las características del sujeto y del objetivo final que se plantee. De esta forma evitaremos contratiempos y lesiones que truncan las expectativas e ilusiones iniciales. Bajo una correcta supervisión y estímulos adecuados el médico logrará que los sujetos alcancen los objetivos deseados, transformando sujetos sedentarios en sujetos activos que disfrutan de la actividad y el ejercicio físico.

En algunas ocasiones en sujetos con muy baja condición física (< a 3 METs) habrá que comenzar con sesiones de 10 minutos de baja intensidad 2 o 3 veces al día. La progresión del plan de ejercicio físico deberá tener en cuenta las adaptaciones del sujeto hasta llegar a la meta establecida que puede ser actividades de 40-60 minutos de intensidad media-moderada (3-6 METs) 4 o 5 días a la semana. Este periodo de adaptación puede durar desde 4 semanas hasta 12 semanas. La elección del tipo de actividad es un elemento fundamental y habrá que saber combinar las necesidades del sujeto, sus preferencias o la disponibilidad de instalaciones.

Tabla 3.4 (1)

Prescripción médica	
Principio activo, (medicina)	Ibuprofeno
Dosis (intensidad)	600 mg
Vía administración	Oral
Frecuencia	3 veces al día (1 pastilla cada 8 horas)
Duración	1 semana
Precauciones	Gastritis, alergias, etc.

Tabla 3.4 (2)

Prescripción de ejercicio	
Tipo de ejercicio	Caminar
Intensidad	5 km·h ⁻¹
Frecuencia	Cinco días a la semana
Duración	3 meses
Precauciones	Comenzar de forma progresiva para evitar lesiones
Progresión	En función del sujeto y objetivos

En estos momentos las recomendaciones de ejercicio físico del ACSM para promover y mantener la salud en adultos de 15 a 65 años deberían incluir los siguientes apartados:

Ejercicios aeróbicos de resistencia cardiorrespiratoria

- Intensidad moderada un mínimo de 30 minutos, 5 días a la semana.
- Intensidad vigorosa un mínimo de 20 minutos, 3 días a la semana.
- Combinar las dos anteriores hasta alcanzar los mínimos recomendados (por ejemplo, 3 días de actividad moderada y 1 día de vigorosa).

Ejercicios de fuerza resistencia

- 2-3 días a la semana ejercicios de fuerza que impliquen grandes grupos musculares

Ejercicios de flexibilidad

- 2 o más días por semana ejercicios de flexibilidad de las grandes articulaciones implicando grupos músculo-tendinosos, 60 s por ejercicio.

Para llevar a cabo la prescripción se necesita un equipo multidisciplinar que necesitará contar con un especialista en ejercicio físico. Además en algunas ocasiones se necesitarán lugares e instalaciones específicas para llevar a cabo las actuaciones necesarias. En nuestro país el tejido social creado en los últimos años facilita el desarrollo de esta cadena de actua-

ciones. Los graduados/licenciados en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte serán los que desarrollarán las recetas de las prescripciones de ejercicio físico. Las instalaciones deportivas públicas, los parques, etc. serán los lugares donde se lleve a cabo las actuaciones.

La cadena de actuación en la prescripción terapéutica de ejercicio físico sería la siguiente:

- El paciente/sujeto acude a su centro de Atención Primaria.
- El médico lo evalúa y prescribe su receta de ejercicio físico.
- Si la actividad no requiere instalaciones:
 1. en el centro de Atención Primaria un profesional de ejercicio físico desarrolla el plan de entrenamiento reflejado en la receta y le sugiere lugares para llevarla a cabo.
 2. si se requieren instalaciones, el paciente/sujeto se dirige a las instalaciones deportivas cerca de su casa, donde lo recibe un licenciado/graduado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. En función de la receta se confecciona su plan individual de entrenamiento.
- Revisión por el médico de los logros alcanzados.
- Reformulación en la prescripción de ejercicio si es necesario.

Tenemos los medios necesarios para llevar a cabo estas actuaciones con un mínimo coste adicional y con una garantía absoluta de reducción de costes sanitarios y ganancia en salud. Depende de nosotros.

1. American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 8ªed. Philadelphia (PA): Lippincott Williams & Wilkins, 2010.
2. Borg G. A. Perceived exertion. *Exerc. Sport. Sci. Rev.* 2: 131-53, 1974.
3. Cooper D. L. Objetivos Nacionales para la forma física en el año 2000: el papel del médico. *Clinicas de Medicina Deportiva*. 1: 235-238, 1991.
4. Garber, C. E.; Blissmer, B.; Deschenes, M. R.; Franklin, B. A.; Lamonte, M. J.; Lee, I. M.; Nieman, D. C.; Swain, D. P. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 43 (7): 1334-1359, 2011.
5. Goodyear, L. J. The exercise pill--too good to be true? *N. Engl. J. Med.* 359 (17): 1842-4, 2008.
6. Heyward V. H. *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*. 6ªed. Champaign IL: *Human Kinetics*, 2010.
7. Howley E. T. Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 33(Suppl 6): S364-9, 2001.
8. Jonas, S.; Phillips, E. M. *ACSM's Exercise is Medicine. A Clinician's Guide to Exercise Prescription*. Philadelphia: Lippincott, Williams & Williams, 2009.
9. Ortega Sánchez-Pinilla R.; Pujot Amat, P. *Estilos de vida saludables: Actividad Física*. Madrid: Ergon SA, 1997.
10. Platonov, V. N. *Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico*. Barcelona: Paidotribo, 1980.
11. Swain D. P.; Franklin; B. A. Comparative cardioprotective benefits of vigorous vs moderate intensity aerobic exercise. *Am. J. Cardiol.* 97 (1): 141-7, 2006.
12. Swain, D. P.; Leutholtz, B. C.; King, M. E.; Haas, L. A.; Branch, J. D. Relationship between % heart rate reserve and %VO2 reserve in treadmill exercise. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 30 (2):318-21, 1998.
13. Swain, D. P.; Leutholtz, B.C. Heart rate reserve is equivalent to %VO2 reserve, not to %VO2max. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 29(3):410-4, 1997.
14. US Department of Health and Human Services. *Physical Activity Guidelines for Americans* [Internet]. Washington (DC): ODPHP Publication No. U0036, p. 61, 2008 [cited 2010 Oct 10]. www.health.gov/paguidelines/pdf/paguide.pdf.

4. VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD FÍSICA

Ignacio Ara Royo¹
José Antonio Casajús Mallén²
Germán Vicente-Rodríguez²

1. Grupo de Investigación Genud Toledo
Universidad Castilla-La Mancha

2. Departamento Fisiatría y Enfermería Facultad de Ciencias
de la Salud y del Deporte Grupo GENUD. Universidad de Zaragoza

La actividad física (AF) entendida como “cualquier tipo de movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos de una persona que acaba resultando en un gasto calórico”¹ implica en si misma que como norma general cuanto mayor sea la masa muscular involucrada en dicho movimiento, mayor será el gasto energético producido.

El gasto energético total (GET) que realiza una persona a lo largo de todo un día es el resultado final de la suma de: (i) su metabolismo basal en reposo (MBR), que es la cantidad de energía consumida por una persona en posición de tendido supino en reposo, determinada inmediatamente después de 8 horas de sueño y 12 horas de ayuno. En otras palabras, la cantidad mínima de energía necesaria para el desarrollo de las funciones fisiológicas esenciales en reposo. En segundo lugar, (ii) el gasto energético producido como consecuencia de la ingesta de los alimentos (GEA) (gasto energético requerido para digerir y asimilar los alimentos) y por último, (iii) el gasto energético asociado a la actividad física (GEAF), es decir el gasto energético como consecuencia de la práctica de actividad física (espontánea u organizada) realizada a lo largo de todo el día (cantidad de energía consumida por los músculos y sistemas del organismo implicados en la realización de dicha actividad)². Habitualmente, en una persona no deportista se acepta que el MBR representa entre un 60-70% del GET siendo el porcentaje que se le atribuye al GEA de aproximadamente un 10% y en torno al 20-30% el correspondiente al GEAF³. No obstante, dependiendo de los niveles de AF de cada persona este último componente puede aumentar o disminuir de forma significativa. Es por ello, que probablemente el GEAF sea el componente más susceptible de ser alterado o modificado a través de simples cambios en la conducta o costumbres de la persona, sin que para ello sea necesario realizar ningún tipo de intervención farmacológica. El GEAF estará influido por la masa corporal y la eficiencia en el movimiento de la persona. Existe un amplio abanico de actividades que contribuyen a aumentar el GEAF incluyendo la AF realizada durante el trabajo, el tiempo libre, el tiempo dedicado a practicar algún tipo de deporte, el trabajo desarrollado en casa o durante el transporte de un sitio a otro. Por tanto, una correcta cuantificación de los niveles de actividad física en las personas se vislumbra de vital importancia para poder determinar el GET. No obstante, la AF es un concepto complejo que se verá determinado por diferentes aspectos; principalmente por la cantidad, tipo, frecuencia e intensidad de la AF realizada. Por todo ello, el objetivo principal de este capítulo será conocer y valorar los diferentes métodos-técnicas que frecuentemente se utilizan para la valoración de los niveles de AF en las personas. Esto nos ofrecerá una visión general sobre las ventajas y las limitaciones de cada uno de ellos, con el fin de que en última instancia podamos elegir el método más apropiado y adecuado para cada fin o propósito para el que se utilice.

4.1 Determinación del gasto energético

El cálculo y determinación de la cantidad de energía utilizada, bien en reposo o bien durante la realización de diversas formas de actividad física, ha sido objeto de estudio desde hace décadas en los diferentes laboratorios dedicados al estudio del metabolismo energético. Algunos de los métodos utilizados para este fin datan de principios del siglo XX (año 1900), otros son más recientes y se aplican en la actualidad en estudios relacionados con la fisiología del esfuerzo y el metabolismo energético².

4.1.1 Métodos de referencia

La calorimetría directa

En la actualidad se sabe que únicamente alrededor de un 40% de la energía liberada durante el metabolismo de la glucosa y las grasas se utiliza para producir directamente ATP. El 60% restante se convierte en calor. Por tanto, una de las posibilidades para evaluar la cantidad y el ritmo de liberación de energía producida por el organismo es la determinación de la producción total de calor. La técnica que con este fin se comenzó a utilizar por primera vez en el año 1898 por Zunt y Hagemann fue la calorimetría directa⁴ Estos investigadores desarrollaron un calorímetro que básicamente consistía en una habitación hermética y aislada con las paredes rodeadas de tubos de cobre por donde pasaba agua. Una vez dentro de la habitación el calor producido por el organismo de una persona se irradiaba y de esta manera llegaba a calentar el agua de los tubos de cobre. Los cambios en la temperatura del agua y en la temperatura del aire que eran generados por el calor del organismo de la persona eran recogidos antes y después de entrar a la habitación y servían para posteriormente calcular el metabolismo de la persona.

A pesar de que la principal ventaja de los calorímetros es que miden de forma directa el calor producido por el organismo, sus principales inconvenientes son su elevado coste y la lenta obtención de resultados. Por otro lado, a pesar de ser capaces de medir de forma precisa el GET no son capaces de medir de forma precisa los cambios rápidos en la liberación de energía. Por esta razón, el metabolismo energético durante la actividad física no puede normalmente ser estudiado con estos calorímetros. Por todos estos motivos, en la actualidad la calorimetría directa está dando paso a otros métodos mucho más económicos y con los que es fácil determinar el gasto energético. Entre ellos se encuentra la calorimetría indirecta ó evaluación del intercambio de oxígeno y dióxido de carbono que ocurre durante la fosforilación oxidativa y otros procesos energéticos.

La calorimetría indirecta

El metabolismo de las grasas y de la glucosa depende de la disponibilidad de O_2 y tiene como resultado la producción de energía, H_2O y CO_2 ². La cantidad de O_2 y CO_2 que se intercambian a nivel de los pulmones se asume equivalente al utilizado y liberado por los tejidos del organismo [2]. Partiendo de esta premisa, se puede tratar de estimar el gasto calórico a través de la medición de los gases respiratorios, lo que comúnmente se conoce como calorimetría indirecta por cuanto la cantidad de calor producida y liberada no se determina de forma directa sino que es calculada a partir del intercambio respiratorio de CO_2 y O_2 ². De forma más detallada, el intercambio de gases respiratorios se determina a través de la medición del volumen de O_2 y CO_2 que entra y sale de los pulmones durante un limitado periodo de tiempo. Como consecuencia de que el O_2 es recogido en el alveolo del aire inspirado y el CO_2 es añadido al aire alveolar, la concentración de O_2 espirado es mayor en el aire inspirado que en el espirado, mientras que la concentración de CO_2 será mayor en el aire espirado comparado con el inspirado. Como consecuencia, la diferencia entre el aire inspirado y el aire espirado puede informar sobre la cantidad de O_2 utilizado y la cantidad de CO_2 producido. Como el organismo tiene una capacidad limitada de almacenar O_2 , la cantidad de O_2 utilizada por los pulmones refleja el uso de O_2 realizado a ese nivel².

No obstante, a pesar de que existen instrumentos muy sofisticados y costosos para la determinación del intercambio respiratorio de O_2 y CO_2 , aquellos más simples y arcaicos (el saco de Douglas o el análisis químico de gases) son probablemente los más precisos, pero son relativamente más lentos de utilizar y permiten una cantidad limitada de determinaciones durante cada sesión. Por eso, los equipos modernos de analizadores de gases por ordenador ofrecen un servicio mejor para la realización de este tipo de determinaciones. A pesar de que la realización de pruebas donde se evalúa el intercambio gaseoso con un analizador de gases pueda ser algo incomoda y tenga en cierto modo limitado el movimiento del sujeto se ha podido observar como éstos instrumentos se han ido adaptando con el tiempo para su uso en diversas circunstancias y condiciones tanto en el laboratorio como fuera de él.

La determinación del volumen de O_2 y CO_2 puede realizarse durante un periodo de tiempo limitado o bien "respiración a respiración". Generalmente los resultados se expresan como la cantidad de O_2 y CO_2 consumidos por minuto. Para el cálculo de dichas variables será necesario conocer el volumen de aire inspirado (V_1), el volumen de aire espirado (V_E), la fracción de oxígeno en el aire inspirado (F_1O_2), la fracción de CO_2 en el aire inspirado (F_1CO_2), la fracción de O_2 en el aire espirado (FEO_2) y la fracción de CO_2 en el aire espirado ($FECO_2$). El consumo de O_2 , en litros de oxígeno consumidos por minuto, se calcula a través de la siguiente fórmula: $VO_2 = (V_1 \cdot F_1O_2) - (V_E \cdot FEO_2)$

La producción de CO_2 se calculará de la siguiente manera: $VCO_2 = (V_E \cdot FECO_2) - (V_1 \cdot F_1CO_2)$. Un aspecto que es necesario comentar es que de los 3 principales gases que componen el aire que habitualmente se respira (nitrógeno, oxígeno y CO_2), la cantidad de nitrógeno que inspiramos y que espiramos no es siempre constante, por lo que cuando se lleva a cabo la determinación del intercambio de gases, es preciso realizar lo que en la actualidad se conoce como el ajuste o transformación de Haldane (para más información ver el trabajo de Willmore y Costill (1973)⁵).

Para poder estimar la cantidad de energía utilizada por el organismo, es necesario conocer qué tipo de alimento (carbohidratos, grasa o proteína) ha sido oxidado. El contenido de carbonos y oxígenos de la glucosa, los ácidos grasos libres y los aminoácidos difieren de forma importante. Como resultado de ello, la cantidad de oxígeno necesaria variará en función del sustrato oxidado. La calorimetría indirecta determina la cantidad de CO_2 liberado y la cantidad de O_2 consumido. El ratio entre estos dos valores se conoce como cociente respiratorio (en inglés, respiratory exchange ratio (RER)). $RER = VCO_2/O_2$

En general, la cantidad de O_2 necesaria para completar la oxidación de una molécula de carbohidratos es proporcional a la cantidad de carbonos que tiene. Por tanto, a través de la evaluación de cuanto CO_2 se libera se puede comparar con la cantidad de O_2 consumido, siendo el ratio 1.0. Los valores del RER varían según el tipo de sustrato oxidado para obtener energía. Los ácidos grasos tienen un número considerablemente mayor de carbonos e hidrógenos pero menos oxígeno que la glucosa.

La oxidación de una molécula de grasa requiere habitualmente una cantidad significativamente mayor de oxígeno que una molécula de hidratos de carbono. No obstante, a pesar de que las grasas proporcionan más energía que los carbohidratos necesitan de más oxígeno para su oxidación. Esto provocará que el valor del RER para la grasa sea sustancialmente menos que el valor para los hidratos de carbono (Tabla 4.1).

Tabla 4.1. Equivalente calórico del Cociente Respiratorio y el % de kcal procedentes de los hidratos de carbono y de las grasas.

RER	ENERGÍA		% KCAL		ACTIVIDAD
	KCAL/ LO_2	HIDRATOS	GRASAS		
0.71	4.69	0.0	100		Reposo
0.75	4.74	15.6	84.4		Reposo
0.80	4.80	33.4	66.6		Reposo
0.85	4.86	50.7	49.3		Leve-Moderada
0.90	4.92	67.5	32.5		Leve-Moderada
0.95	4.99	84.0	16.0		Leve-Moderada
1.00	5.05	100.0	0		Moderada-Alta

Una vez determinado el valor del RER utilizando el volumen calculado de gases respirados, el valor puede compararse mediante tablas para determinar la mezcla de comida que está siendo oxidada, de tal forma que cuando el valor del RER sea 1.0 las células estarán consumiendo únicamente glucosa o glucógeno y cada litro de oxígeno consumido generará 5.05 Kcal. La oxidación de únicamente grasas producirá 4.69 Kcal/L de O₂ y la oxidación de proteínas producirá 4.46 Kcal/L de O₂ consumido. Por tanto, si los músculos estuvieran utilizando glucosa y el cuerpo estuviera consumiendo 2 L de O₂ por minuto el ratio de producción de energía sería de 10.1 Kcal/min. (2 L/min. · 5.05 Kcal).

Limitaciones de la calorimetría indirecta

Incluso el cálculo de la calorimetría indirecta está lejos de ser perfecto. Los cálculos del intercambio gaseoso asumen que el contenido de O₂ en el cuerpo permanece constante y el intercambio de CO₂ en los pulmones es proporcional a su liberación en las células. La sangre arterial permanece casi completamente saturada de oxígeno (98%) incluso durante esfuerzo intenso². De forma bastante precisa podemos asumir que el O₂ utilizado del aire que respiramos es proporcional al consumo celular, pero por el contrario el intercambio de CO₂ no es siempre tan constante. El contenido de CO₂ en el organismo es bastante importante y puede ser alterado simplemente con una respiración profunda o al realizar AF muy intensa². En estas condiciones, la cantidad de CO₂ liberado a los pulmones no representa lo que ha sucedido en los tejidos, por lo cual los cálculos para las grasas y los carbohidratos basados en las determinaciones de los gases parecen ser un método válido únicamente durante situaciones de reposo o durante estados estables de ejercicio².

Por otro lado, el uso del RER puede también estar sujeto a otras imprecisiones. Las proteínas no son oxidadas completamente en el cuerpo porque el nitrógeno no se oxida. Esto hace imposible calcular el uso de proteínas por parte del cuerpo en el RER. Como resultado, el RER es llamado a veces RER *no proteico*.

Tradicionalmente, se ha pensado que las proteínas contribuían en muy poca proporción al aporte energético durante el ejercicio, por tanto los fisiólogos del ejercicio justifican el uso de del RER *no proteico*. No obstante, evidencias recientes muestran como durante la realización de ejercicio que se prolongue durante varias horas, las proteínas pueden contribuir hasta un 5% en el total de energía consumida².

El cuerpo habitualmente utiliza una combinación de combustibles energéticos. Los valores del RER varían dependiendo de la mezcla específica que es oxidada. En reposo, los valores de RER son típicamente

mente cercanos al rango de 0.78-0.80. Durante el ejercicio, los músculos utilizan de forma incremental los carbohidratos produciéndose un aumento gradual del RER. Cuanto más aumenta la intensidad del ejercicio la demanda de carbohidratos por parte de los músculos aumenta también. Cuantos más carbohidratos se oxiden más se aproxima el valor del RER a 1. Este valor refleja las demandas de glucosa en sangre y de glucógeno muscular, pero también indican que más CO₂ está siendo descargado desde la sangre que el producido por los músculos. Cuando se está cercano al agotamiento el lactato se acumula en sangre². Es entonces cuando el cuerpo trata de protegerse de la acidificación liberando más CO₂, con lo cual se sabe que la acumulación de lactato incrementa la producción de CO₂ porque el exceso de acidificación causa ácido carbónico en la sangre que para ser convertido a CO₂². Como consecuencia, el exceso de CO₂ se difunde fuera de la sangre hacia los pulmones para ser exhalado, incrementando la cantidad de CO₂ liberado. Por esta razón, los valores de RER cercanos a 1.0 quizá no estimen de forma precisa el tipo de combustible que está siendo utilizado en los músculos².

Otra dificultad se deriva del hecho de que la producción de glucosa que proviene del catabolismo de los aminoácidos y grasas a nivel del hígado produce un RER menor a 0.70. Por tanto, los cálculos de oxidación de los hidratos de carbono de los valores del RER infravalorarán los niveles de energía si provienen de este proceso².

A pesar de estas limitaciones, la calorimetría indirecta proporciona la mejor forma de estimar el gasto energético en reposo y durante actividad física sub-máxima durante estados estables².

Determinación del metabolismo energético mediante isótopos

En el pasado la forma de determinar el gasto energético total de una persona a lo largo de un periodo de tiempo dependía de la anotación de la ingesta energética durante varios días y de los cambios en la composición corporal durante ese periodo. Este método, a pesar de estar muy extendido, depende en gran medida de la habilidad de la persona para ser preciso en los registros y en la habilidad para emparejar de forma precisa las actividades realizadas con su coste energético. Afortunadamente, con este fin el uso de los isótopos ha aumentado la habilidad para investigar el metabolismo energético. Los isótopos son elementos con un peso molecular atípico. Puede ser bien radioactivos (radio-isótopos) o no radiactivos (isótopos estables). El carbono 12 (¹²C), por ejemplo, tiene un peso molecular de 12 y es la forma natural más común

de carbono, siendo no reactiva. Por el contrario, el carbono 14 (^{14}C) tiene dos neutrones más que el ^{12}C dándole un peso atómico de 14. El ^{14}C se crea en el laboratorio y es radioactivo.

El carbono 13 (^{13}C) se encuentra en aproximadamente un 1% de los carbonos en forma natural y se usa con frecuencia para estudiar el metabolismo energético. Debido a que el ^{13}C no es radioactivo es más difícil de localizar-rastrear en el cuerpo que el ^{14}C .

El ^{13}C y otros isótopos como el hidrógeno 2 (^2H) se usan como localizadores queriendo esto decir que pueden ser selectivamente seguidos en el cuerpo. Las técnicas de rastreo incluyen infusión de isótopos en personas y posterior seguimiento de su distribución y movimiento. A pesar de que el método del “agua doblemente marcada” (ADM) fue descrito por primera vez en los años 40, los estudios que han utilizado el ADM en seres humanos y durante actividades cotidianas de la vida no se desarrollaron hasta la década de los 80². En esos estudios, la persona ingiere una cantidad conocida de agua marcada con dos isótopos ($^2\text{H}_2^{18}\text{O}$), hecho por el cual viene su denominación. El hidrógeno ^2H se difunde en el agua corporal y el ^{18}O se difunde tanto en el agua como en las reservas de bicarbonato (donde se almacena gran parte del CO_2 derivado del metabolismo). El ritmo al cual los dos isótopos abandonan el cuerpo puede ser determinado al analizar su presencia en una serie de muestras de orina, saliva o sangre. Este ritmo de liberación puede entonces usarse para calcular cuánto CO_2 se produce y este valor se puede utilizar para calcular el gasto energético a través de las ecuaciones calorimétricas existentes.

Debido a que la liberación de isótopos es relativamente lenta, el metabolismo energético debe ser medido durante varios días o semanas. Por tanto, este método no encaja bien con la necesidad de medir el metabolismo durante el ejercicio agudo. No obstante, su precisión (más del 98%) y su bajo riesgo lo hacen ideal para la determinación del gasto energético día a día. Prestigiosos nutricionistas han denominado a esta técnica como el avance más significativo e importante del último siglo en el campo del metabolismo energético. Las principales limitaciones son su coste económico (lo cual le hace no indicado para estudios a gran escala) y que solo puede determinar el gasto energético total, sin poder diferenciar entre los distintos componentes³. Hecho este que provoca que algunos investigadores hayan decidido combinar el ADM con otro método indirecto para así poder paliar esta limitación. Un ejemplo de este último supuesto podría ser la combinación de la determinación del consumo de O_2 y CO_2 y el ADM.

4.1.2. Métodos objetivos de valoración de la actividad física

Los denominados sensores de movimiento pueden registrar el movimiento corporal. Cuando una persona se mueve, su cuerpo acelera en relación a las fuerzas musculares que ejerce para realizar dicha aceleración y por tanto en relación a su gasto energético⁶. La aceleración puede ser medida en varias dimensiones o planos, en un solo plano (vertical) en dos (vertical y medial-lateral) o en tres (vertical, medial-lateral y antero-posterior).

Los podómetros son pequeños dispositivos con un mecanismo de resorte que registra movimientos en dirección vertical y que normalmente se transporta en el cinturón a la altura del talle. Se utiliza para contar el número de pasos que ejecuta una persona en un determinado periodo de tiempo, normalmente desde que se levanta hasta que se acuesta. Estos pasos pueden convertirse en distancias cuando se conoce la medida de la zancada media de esa persona. Por lo tanto, con estos instrumentos únicamente se puede precisar los pasos que una persona da al caminar o correr. Con la ayuda de estos podómetros, actividades como el ciclismo, la natación o los movimientos de las extremidades superiores y tronco no pueden ser registrados. Del mismo modo que tampoco es capaz de detectar cuando la persona transporta un peso encima o cuando se camina sobre un terreno liso o en pendiente. De todos modos, si consideramos que caminar o correr pueden constituir dos de las formas más habituales de realizar AF en la mayor parte de las personas, la utilización de estos instrumentos puede ser útil al menos para estimar la AF durante este tipo de actividades en concreto. En la actualidad, existen campañas como la llamada “10,000 pasos al día”⁷ que muestran ejemplos prácticos de la utilidad que se le puede dar a estos instrumentos con el fin de realizar campañas de salud. No obstante, conviene recordar que al no poder detectar la intensidad de la actividad la información sobre los niveles de AF es limitada.

Algunos de estos problemas pueden ser resueltos con ayuda de los sofisticados y pequeños acelerómetros, que son capaces de detectar movimientos en más de un eje. Al contrario que los podómetros, éstos últimos no funcionan mediante el accionamiento de una palanca mecánica sino que contienen un transductor piezoeléctrico y unos microprocesadores que permiten cuantificar la magnitud y la dirección de la aceleración de los movimientos que se producen. Los acelerómetros triaxiales son en teoría capaces de monitorizar todos los movimientos y deberían ser considerados como los mejores acelerómetros disponibles en la actualidad. No obstante, todavía tienen algunas limitaciones similares a los podómetros (siguen sin evaluar la actividad de la parte superior del cuerpo, no distinguen el tipo de terreno, siguen sin cuantificar actividades como ir en bicicleta, etc). No obstante, en la actualidad se ha podido demostrar que existe una relación lineal entre el número de registros de los acelerómetros y el

gasto energético de una persona ^{8,9}. En consecuencia, el coste energético de la AF se puede estimar a través de ecuaciones de regresión múltiple, introduciendo como co-variables la masa corporal, la talla, la edad y el sexo ³. Sin embargo, aunque la monitorización de la AF mediante acelerómetros proporciona una estimación válida de la AF total, no es tan preciso como el análisis del gasto energético ^{10,11}.

A pesar de ello, los acelerómetros se han convertido en una técnica muy popular y utilizada en la investigación relacionada con la AF, posiblemente por su comodidad, fácil manejo y porque proporcionan datos objetivos.

Recientemente y con el fin de intentar paliar algunas de las limitaciones de los acelerómetros convencionales se han comercializado unos nuevos dispositivos denominados ArmBand. Este nuevo tipo de acelerómetros, se colocan en el brazo con la ayuda de una banda elástica, a la altura del punto medio del húmero, y su principal ventaja es que además de medir las aceleraciones y desaceleraciones en varios planos incluye la posibilidad de determinar la temperatura corporal de la piel. El ArmBand está validado utilizando la calorimetría indirecta como método de referencia y se ha podido comprobar que cuando se utilizan los algoritmos adecuados pueden proporcionar una medida precisa y válida para evaluar el gasto energético ^{12,13}.

A pesar de que todavía no existen suficientes estudios publicados que comparen la capacidad de evaluar el gasto energético entre los distintos tipos de podómetros y acelerómetros, trabajos recientes ¹⁴ han observado que cuando se camina o se hace carrera a baja velocidad (jogging), el podómetro podría ser el instrumento que mejor estime el gasto energético, siendo habitual la sobre-estimación en los acelerómetros ¹⁴. Por otro lado, cuando la velocidad aumenta (carrera media y alta intensidad), parece que los acelerómetros triaxiales son los que mejor estiman el gasto energético de las personas ¹⁴. No obstante, si se valora en conjunto los datos de velocidades lentas y rápidas, el ArmBand parece ser el instrumento más completo de todos los evaluados ¹⁴.

Por último, tenemos los monitores de frecuencia cardiaca (FC). La FC es un buen indicador de la intensidad que produce un estrés en el sistema cardio-respiratorio durante el movimiento, y es por tanto, una medida indirecta de la intensidad de la AF ³. El fundamento de esta técnica se basa en la relación lineal entre la frecuencia cardiaca y el consumo de oxígeno en las actividades de moderada y alta intensidad. Por el contrario, durante el reposo o en actividades de baja intensidad dicha relación no es lineal y diversos factores de confusión como pueden ser la cafeína, el estrés, el tabaco o la posición del cuerpo pueden alterarla ¹⁵. Cuando la relación entre la FC y el consumo de oxígeno es conocida, la FC puede

utilizarse como medida del gasto energético en condiciones de vida normal en una persona ^{16,17}. Como la recogida de datos con monitores de FC suele hacerse minuto a minuto la información puede almacenarse por horas o incluso días proporcionando así información sobre la intensidad, duración y frecuencia de la actividad e incluso del GET. A pesar de la gran cantidad de factores de confusión, la curva FC / consumo de oxígeno ha demostrado tener una interesante validez epidemiológica ¹⁵. Así mismo, los monitores de FC no son excesivamente molestos, son relativamente económicos en comparación con otros métodos y por tanto son válidos para la realización de estudios epidemiológicos requiriendo, eso sí, la calibración individual de la curva FC / consumo de oxígeno ³. La futura evaluación de la AF probablemente incluirá la combinación de un sensor de movimiento y la monitorización de la FC. La combinación de datos que provengan de ambos podría mejorar la precisión a la hora de evaluar los niveles de AF de una persona ¹⁸. Estudios recientes de validación realizados utilizando acelerómetros y monitores de FC de forma simultánea han proporcionado como resultado formulas interesantes para medir aspectos relacionados con la condición y la actividad física ¹⁹.

4.1.3 Métodos subjetivos de valoración de la actividad física

Tradicionalmente, los cuestionarios han sido una de las herramientas más utilizadas en los servicios de salud debido a su bajo coste y a la facilidad para ser administrados en grandes muestras. No obstante, esta técnica se basa en la interpretación subjetiva de las preguntas y en la percepción del comportamiento en relación a la AF que tiene el sujeto. Es necesario mantener mucha precaución a la hora de utilizar los cuestionarios, especialmente en poblaciones jóvenes y envejecidas por cuanto su memoria puede estar reducida ²⁰. En general un periodo de tiempo de entre 1 día y 1 semana se suele considerar como el periodo de referencia, con alguna excepción de varios meses o varias veces en la vida. La sobreestimación e infravaloración de la AF puede verse influida por muy diversos motivos (deseo social, edad, complejidad del cuestionario, variación debida a las estaciones de año, duración del control, etc.) ²¹⁻²³. Los tipos de cuestionarios pueden ser divididos en 4 categorías: los cuestionarios auto-rellenados, las entrevistas, los informes próximos y los diarios ⁶. Cualquiera de ellos debería estar validado frente a un método de referencia o un método objetivo. Diversos estudios de validación han demostrado que algunos de los cuestionarios pueden proporcionar información fiable y válida acerca de la AF ²⁴. En general, se ha llegado a la conclusión de que los cuestionarios adecuadamente validados pueden ser un instrumento válido para clasificar a la población en diferentes ca-

tegorías en función de sus comportamientos en relación con la AF (alta, media o baja actividad), pero son inapropiados para cuantificar el gasto energético de forma individual^{25, 26}. La revisión al respecto realizada por Shepard (2003) sobre las limitaciones en la valoración de la AF mediante cuestionarios resulta muy interesante²⁶.

En resumen, una correcta valoración de los comportamientos relacionados con la AF y el gasto energético son esenciales para el estudio de los efectos de la AF sobre los potenciales beneficios para la salud de aquellas intervenciones que incluyen AF como método de control de la composición corporal o del gasto energético. Los métodos de referencia son los métodos más fiables y validos, y deben ser utilizados para validar las demás formas de cuantificar la AF. La disponibilidad económica, la no utilización de métodos invasivos o las limitaciones de los laboratorios son los principales aspectos a valorar a la hora de analizar los niveles de AF. Los métodos objetivos como los podómetros, los acelerómetros y/o los monitores de FC tienen ventajas y desventajas que deben ser conocidos por aquellas personas que tengan intención de aplicarlos y/o realizar estudios que tengan como objetivo valorar los niveles de AF en los distintos tipos de población. La mayor parte de estas técnicas son a menudo utilizadas debido a su reducido coste, a la facilidad con que se pueden transportar y/o al hecho que proporcionan datos validos para la evaluación de la mayor parte de AF de la vida diaria. Por último, los cuestionarios, en sus diversas formas, deben ser validados con un método de referencia por cuanto son propensos a la interpretación subjetiva y a la variación. No obstante, conforman el método más comúnmente utilizado para la valoración de los patrones de actividad física por cuanto es el más económico, y por tanto, aplicable a grandes muestras-poblaciones de estudio. Sus resultados pueden ser interesantes a nivel de grupo pero no son adecuados para la individualización. En la Tabla 4.2 se encuentra un resumen de los principales métodos y técnicas para valorar los niveles de AF que se han citado a lo largo de este capítulo junto con una breve descripción de sus principales ventajas e inconvenientes.

Tabla 4.2. Resumen de las ventajas y desventajas de los principales métodos para la valoración de los niveles de actividad física (Adaptado de Vanhees et al 2005).

Métodos de evaluación	Ventajas	Desventajas
Métodos de Referencia		
Agua doblemente marcada	Válido y preciso para determinación de gasto energético. Aplicable para niños y adultos. No provoca cambios en los comportamientos.	Costoso. Precisa de expertos para su análisis. No adecuado para muestras muy grandes. Necesita medir al menos 3 días.
Calorimetría directa	Mide de forma directa el calor producido por el organismo.	Costoso. Proceso largo y lento.
Calorimetría indirecta	Válido y preciso para determinar el gasto energético a corto plazo.	Costoso. Limitado al ámbito del laboratorio si no se tienen analizadores portátiles. Medida indirecta.
Métodos objetivos		
Podómetros	Ligeros, fáciles de transportar. Sencillos y poco costosos. Mínima influencia en el comportamiento normal del niño. Precisos durante la marcha y a velocidades bajas.	Únicamente recoge el número de pasos sin obtener información de las extremidades sup. Validez limitada para la estimación del gasto energético. Solo da información sobre el total del gasto no sobre actividades concretas.
Acelerómetros	Además de las de los podómetros. Recoge aceleraciones en más de un plano y durante largo periodo de tiempo. Recoge la intensidad del movimiento. Puede medir una actividad de forma específica. Preciso durante la carrera a velocidades medias-altas.	Validez limitada para la estimación del gasto energético. No recoge la información relativa a la extremidades superiores.
ArmBand	Además de las de los acelerómetros. Recoge aceleraciones de las extremidades superiores. Preciso.	Hasta la fecha no existen validaciones en niños y adolescentes.
Monitor de frecuencia cardíaca	Ligero y transportable. Relacionado directamente con la respuesta fisiológica a la AF. Gran cantidad de datos durante un periodo de tiempo largo. Posibilidad de medir una actividad en concreto.	Mide gasto energético no AF. Poco adecuado para intensidades bajas. Necesidad de calibración individual.
Métodos subjetivos		
Cuestionarios	Aplicable para estudios epidemiológicos. Válido para una clasificación muy general de niveles de AF (baja, moderada, activo).	Validez limitada. No proporciona información detallada de la AF. Depende de la memoria e interpretación personal de la persona. No adecuado para la valoración de la AF a nivel individual.

1. Caspersen, C. J.; Powell, K. E.; Christenson, G. M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Publi. Health. Rep.* 100: 126-131, 1985.
2. Wilmore, J. H.; Costill, D. L. *Physiology of sport and exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2012
3. Vanhees, L.; Lefevre, J.; Philippaerts, R.; Martens, M.; Huygens, W.; Troosters, T.; Beunen, G. How to assess physical activity? How to assess physical fitness?. *Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil.* 12: 102-114, 2005.
4. Zuntz, N.; Hagemann, O. *Untersuchungen den Stoffwechsel des Pferdes bei Ruhe und Arbei*. Berlin: Parey, 1898
5. Wilmore, J. H.; Costill, D. L. Adequacy of the Haldane transformation in the computation of exercise V O₂ in man. *J. Appl. Physiol.* 35: 85-89, 1973.
6. Sirard, J. R.; Pate, R. R. Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Med.* 31: 439-454, 2001.
7. Crouter, S. E.; Schneider, P. L.; Karabulut, M.; Bassett, D. R., Jr. Validity of 10 electronic pedometers for measuring steps, distance, and energy cost. *Med. Sci. Sports Exerc.* 35: 1455-1460, 2003.
8. Bouten, C. V.; Westerterp, K. R.; Verduin, M.; Janssen, J. D. Assessment of energy expenditure for physical activity using a triaxial accelerometer. *Med. Sci. Sports Exerc.* 26: 1516-1523, 1994.
9. Freedson, P. S.; Melanson, E.; Sirard, J. Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Med. Sci. Sports Exerc.* 30: 777-781, 1998.
10. Bouten, C. V.; Verboeket-van de Venne, W. P.; Westerterp, K. R.; Verduin, M.; Janssen, J. D. Daily physical activity assessment: comparison between movement registration and doubly labeled water. *J. Appl. Physiol.* 81: 1019-1026, 1996.
11. Fogelholm, M.; Hiilloskorpi, H.; Laukkanen, R.; Oja, P.; Van Marken Lichtenbelt, W.; Westerterp, K. Assessment of energy expenditure in overweight women. *Med. Sci. Sports Exerc.* 30: 1191-1197, 1998.
12. Fruin, M. L.; Rankin, J. W. Validity of a multi-sensor armband in estimating rest and exercise energy expenditure. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36: 1063-1069, 2004.
13. Jakicic, J. M.; Marcus, M.; Gallagher, K. I.; Randall, C.; Thomas, E.; Goss, F. L.; Robertson, R. J. Evaluation of the SenseWear Pro Armband to assess energy expenditure during exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36: 897-904, 2004.
14. King, G. A.; Torres, N.; Potter, C.; Brooks, T. J.; Coleman, K. J. Comparison of activity monitors to estimate energy cost of treadmill exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36: 1244-1251, 2004.
15. Livingstone, M. B. Heart-rate monitoring: the answer for assessing energy expenditure and physical activity in population studies?. *Br. J. Nutr.* 78: 869-871, 1997.
16. Payne, P. R.; Wheeler, E. F.; Salvosa, C. B. Prediction of daily energy expenditure from average pulse rate. *Am. J. Clin. Nutr.* 24: 1164-1170, 1971.
17. Spurr, G. B.; Prentice, A. M.; Murgatroyd, P. R.; Goldberg, G. R.; Reina, J. C.; Christman, N. T. Energy expenditure from minute-by-minute heart-rate recording: comparison with indirect calorimetry. *Am. J. Clin. Nutr.* 48: 552-559, 1988.
18. Brage, S.; Brage, N.; Franks, P. W.; Ekelund, U.; Wong, M. Y.; Andersen, L. B.; Froberg, K.; Wareham, N. J. Branched equation modeling of simultaneous accelerometry and heart rate monitoring improves estimate of directly measured physical activity energy expenditure. *J. Appl. Physiol.* 96: 343-351, 2004.

19. Plasqui, G.; Westerterp, K. R. Accelerometry and heart rate as a measure of physical fitness: proof of concept. *Med. Sci. Sports Exerc.* 37: 872-876, 2005.
20. Sallis, J. F. Self-report measures of children's physical activity. *J. Sch. Health.* 61: 215-219, 1991.
21. Klesges, R. C.; Eck, L. H.; Mellon, M. W.; Fulliton, W.; Somes, G. W.; Hanson, C. L. The accuracy of self-reports of physical activity. *Med. Sci. Sports Exerc.* 22: 690-697, 1990.
22. Durante, R.; Ainsworth, B. E. The recall of physical activity: using a cognitive model of the question-answering process. *Med. Sci. Sports Exerc.* 28: 1282-1291, 1996.
23. Uitenbroek, D. G. Seasonal variation in leisure time physical activity. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25: 755-760, 1993.
24. Baecke, J. A.; Burema, J.; Frijters, J. E. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am. J. Clin. Nutr.* 36: 936-942, 1982.
25. Shephard, R. J. How much physical activity is needed for good health?. *Int. J. Sports Med.* 20: 23-27, 1999.
26. Shephard, R. J. Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *Br. J. Sports Med.* 37: 197-206; 2003.

5. BENEFICIOS PSICOLÓGICOS DE UN ESTILO DE VIDA ACTIVO

Alfonso Salguero del Valle¹
Olga Molinero González¹
Sara Márquez Rosa¹

1. Departamento de Educación Física
Instituto de Biomedicina (BIOMED)
Universidad de León

El reconocimiento de los efectos beneficiosos de la actividad física y del ejercicio, tanto desde el punto de vista físico como psicológico, así como a un menor grado de dolencias somáticas es un hecho cada vez más evidente y su estudio se ha abordado desde distintos campos profesionales, encontrándose entre ellos la Medicina, la Psicología y la Educación Física¹.

En diferentes estudios clínicos y observacionales o de intervención se ha indicado que existe cierta relación actividad física, salud, forma física y funcionamiento emocional y entre ejercicio físico y salud, siendo ésta bastante compleja de estudiar ya que interactúan muchos factores.

Diversas investigaciones realizadas en los últimos años han examinado ciertos aspectos que relacionan la actividad física con el bienestar psicológico; como por ejemplo, impacto sobre la salud mental, la calidad de vida, la reducción del estrés, los cambios en los estados emocionales y en los estados de ánimo, así como los descensos en los niveles de ansiedad y depresión, la mejora del auto-concepto o el incremento de la propia autoeficacia en una amplia variedad de poblaciones, sobre todo no clínicas, de cara a adoptar medidas para prevenir el sedentarismo por un lado, así como para fomentar el bienestar físico y psicológico de la población.

En resumen, se puede concluir que la realización de ejercicio de forma apropiada tiene efectos positivos sobre el bienestar psicológico y la mejora del auto-concepto, la autoestima y el funcionamiento intelectual y además ayuda a hacer descender la depresión, la ansiedad o el estrés^{2,3}. Igualmente, a la práctica de AF, se le atribuyen beneficios a nivel social, pues permite un enriquecimiento de las redes sociales. Además, los beneficios psicológicos como el aumento de confianza en uno mismo, el aumento de autoestima y la reducción de ansiedad y estrés entre otros, favorece positivamente las relaciones con los demás⁴.

A pesar de existir evidencias de que la actividad física es un factor importante para la salud de las personas, la sociedad actual no favorece la adopción de un estilo de vida activo. Factores tales como la automatización de las fábricas, los sistemas de transporte o la amplia gama de equipos electrónicos en las viviendas han reducido de forma muy apreciable la necesidad de desarrollar trabajo físico y han fomentado el sedentarismo^{5,6}. Por otra parte, los niveles de práctica de actividad física disminuyen significativamente con el incremento de la edad. Este fenómeno es especialmente importante en la población infantil, que invierte una enorme cantidad de tiempo en la utilización de equipamientos electrónicos, un hecho incluso fomentado en muchas ocasiones por el entorno familiar. Así pues, se ha demostrado que mientras en primaria un porcentaje pequeño nunca realiza actividad física, dicho porcentaje se incrementa ostensiblemente de curso a curso hasta el alumnado de educación secundaria obligatoria⁷. Este declive se incrementa aún más si nos referimos a la adolescencia tardía⁸ y se ha comprobado también que disminuye la vinculación

de los adolescentes al deporte federado, tiende a reducirse con la edad^{7,9}. Por consiguiente, en la actualidad la salud ocupa un lugar esencial y en torno a ella se articula buena parte de la sociedad de consumo. Cada vez se da mayor importancia a la valoración que los sujetos hacen de su propia salud, como predictor de la salud real, lo cuál justifica el número cada vez mayor de estudios realizados sobre el estado de salud auto-percibido. Son muy numerosas las definiciones existentes en cuanto a la salud, ya que han sido realizadas por diferentes instituciones y autores, y por tanto, enfocadas desde puntos de vistas muy diversos. Así, partiendo de una idea integral de salud, la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su Carta Magna o Carta Institucional en 1946, la define como “el estado completo de bienestar físico, mental y social”, quedando de esta manera vinculada a procesos individuales, grupales y culturales. Otros autores han definido también la salud como “el nivel más alto posible de bienestar físico, psicológico y social, así como de capacidad funcional”. Bajo esta visión, puede apreciarse, que la salud no es concebida exclusivamente en referencia a aspectos relacionados con la ausencia de enfermedad como ocurría tradicionalmente, sino que es un concepto claramente multidimensional, donde el contexto social juega un papel preponderante. Por tanto y en resumidas cuentas, puede decirse que la salud, desde su perspectiva más holística, acoge la dimensión física, mental, social y emocional de manera interdependiente e integrada en el ser humano, el cual funciona como una entidad completa en relación al mundo que le rodea. En este sentido, en 1992, Bouchard, Shepard y Stephens¹⁰, desarrollaron un modelo que asociaba la AF y la salud (Figura 5.1) definiéndolo como un modelo complejo que tiene en cuenta el nivel de AF habitual, la condición física y la salud¹¹.

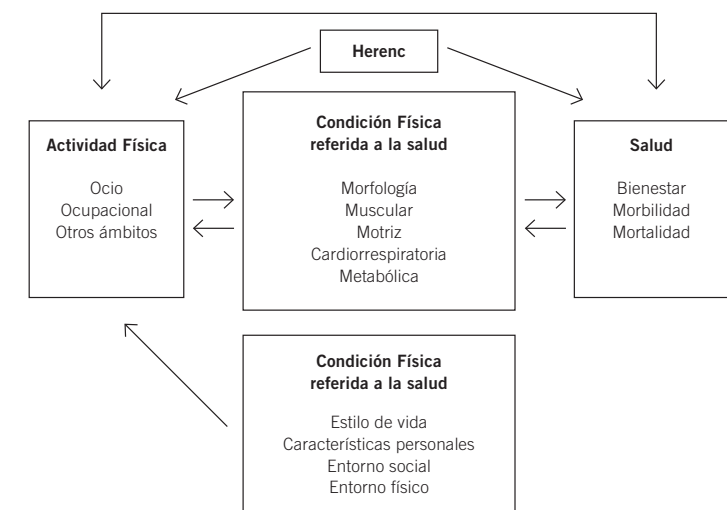


Figura 5.1. Perspectivas sobre la relación entre Actividad Física y Salud (Bouchard y cols., 1993).

A partir de este modelo se identifican tres grandes perspectivas sobre la relación existente entre AF y salud en la actualidad: *perspectiva rehabilitadora* (recuperadora de enfermedades y/o lesiones), *perspectiva preventiva* (reducción del riesgo de aparición de determinadas enfermedades y/o lesiones) y *perspectiva orientada al bienestar* (contribución al desarrollo personal y social).

En consecuencia, parece evidente que la práctica de AF es un elemento condicionante de la calidad de vida y por ende de la salud y el bienestar, ya que existen suficientes datos tanto cuantitativos como cualitativos que concluyen que realizada de forma regular, constituye una conducta saludable^{12, 13}. Según Bell¹⁴ si se quiere llevar un estilo de vida saludable, el ejercicio ha de ser un componente importante de nuestros hábitos de vida. Por tanto, con ello se consolidaría la idea de que para lograr una mayor calidad de vida lo que no se requiere es un sistema que combata las enfermedades, sino un continuado y sistemático programa de prevención, a través del ejercicio físico. Así, desde la perspectiva de la salud pública, se ve la necesidad de que la población sedentaria se tome más activa y que la ya activa incremente su nivel de actividad física, ya que la inactividad física está reconocida como uno de los factores de riesgo de enfermedad en la sociedad occidental¹⁵; así, desde la perspectiva de la promoción de la salud deben realizarse intervenciones adecuadas para implantar en cada subgrupo de población el tipo de actividad más adecuado a sus características.

Los estudios sobre salud, forma física y ejercicio muestran diferencias en cuanto a sus resultados, dependiendo del tipo, la duración y la intensidad del ejercicio y del tipo de participantes, así como de las medidas psicológicas y físicas estudiadas. Algunos estudios se centran en la relación entre funcionamiento emocional y ejercicio aerobio, mientras que otros buscan la misma relación con el ejercicio anaerobio. Los investigadores que han abordado el ejercicio aerobio y sus resultados se han interesado por sus efectos crónicos, mientras que los estudios sobre ejercicio anaerobio se han realizado generalmente a corto plazo.

5.1 Bienestar psicológico

El término sentirse bien es un constructo que casi todo el mundo comprende pero que, paradójicamente es difícil de definir. Es un concepto teórico que incluye las ideas de contento y felicidad. La falta de definiciones precisas de los diferentes términos que se emplean ha producido dificultades metodológicas a la hora de estudiar esta variable. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se define el Estado del Bienestar como aquél en el que se produce un equilibrio entre la dimensión física, psíquica y social del individuo¹⁶. Desde una vertiente más psicológica este concepto se refiere a las actitudes y comportamientos que mejoran la calidad de vida y nos ayudan a llegar a un estado de salud óptima¹⁷, por tanto tendría una dimensión básica y general que es subjetiva y estaría compuesta por otras dos dimensiones: una centrada en los aspectos afectivos-emocionales (estados de ánimo del sujeto) y otra centrada en los aspectos cognitivos (evaluación por parte del propio sujeto de su satisfacción con la vida). Así, el bienestar subjetivo estaría muy relacionado con sentimientos de satisfacción con la vida, la familia y el trabajo, de tal manera que es difícil separarlos. La satisfacción con la vida hace referencia al grado de contento de un individuo con respecto a cómo se ha desarrollado su vida. En definitiva, el bienestar psicológico es un amplio conjunto de factores que incluyen las reacciones emocionales de las personas y los juicios globales de satisfacción personal con la vida de cada uno. Es un proceso activo dirigido a mejorar nuestro estilo de vida en sus diversos aspectos: calidad de vida, funcionamiento eficiente, capacidad para ejecutar de forma productiva y a niveles satisfactorios. Por consiguiente, terminos como calidad de vida, bienestar subjetivo, satisfacción vital, bienestar social se suelen asociar a menudo por lo que es necesario la operativización de dichos conceptos y la elaboración de instrumentos fiables y válidos que permitan realizar una adecuada medición de estos procesos.

El termino sentirse bien (o sentirse mejor) hace referencia al bienestar que una persona siente durante y despues del ejercicio. Mucha gente que realiza actividad física con regularidad llega a manifestar que se siente bien. De todos es sabido que el ejercicio alivia la tensión, favorece la concentración y que puede producir una sensación de optimismo y bienestar. Los beneficios psicológicos de la actividad física incluyen: cambios positivos en las autopercepciones y bienestar, mejora de la autoconfianza y la conciencia, cambios positivos en estados emocionales, alivio de la tensión y de estados como la depresión y la ansiedad, de la tensión premenstrual, incremento del bienestar mental, la alerta y la claridad de pensamientos, incremento de la energía y la habilidad para enfrentarse a la vida diaria, incremento de la diversión a partir del ejercicio y los contactos sociales,

así como el desarrollo de estrategias de enfrentamiento positivas. Revisando la literatura publicada en los últimos años, psicólogos procedentes de distintos países han examinado ciertos aspectos que relacionan la actividad física con el bienestar psicológico; como, por ejemplo, el impacto sobre la salud mental, la calidad de vida, la reducción del estrés, los cambios en los estados emocionales y en los estados de ánimo, así como los descensos en los niveles de ansiedad y depresión, la mejora del autoconcepto o el incremento de la propia autoeficacia en una amplia variedad de poblaciones, sobre todo no clínicas¹⁸. Además, se han preocupado acerca de los posibles efectos beneficiosos que presenta sobre la salud la realización de actividad física y, asimismo, han colaborado en la elaboración y puesta en marcha de programas de actividad física con fines terapéuticos, evitando que se produzca el fenómeno de abandono y facilitando, por tanto, lo que se ha llamado “adherencia” o la permanencia en un programa de actividad física. El uso del ejercicio como elemento terapéutico también abarcaría el tema de las adicciones (alcohol, drogas, medicamentos), así como las consecuencias negativas de algunos tipos de lesiones en las cuales los psicólogos pueden hacer importantes contribuciones.

En conclusión, se puede afirmar que la realización de ejercicio de forma apropiada tiene efectos positivos sobre el bienestar psicológico y la mejora de la autoestima, y además ayuda a hacer descender la depresión, la ansiedad o el estrés. Para aquellas personas que están empezando a hacer ejercicio, los muy sedentarios, las personas mayores y las personas que sufren desordenes conductuales graves, la actividad física de baja intensidad puede tener efectos psicológicos muy beneficiosos. Sin embargo, dicha relación positiva no es tan clara en relación con la extraversión u otras dimensiones de la personalidad. A lo largo de este capítulo vamos a sostener que la actividad física contribuye a la salud y a incrementar la calidad de vida y que, por tanto, no solo mejora la salud física y mental sino que puede hacer descender la mortalidad y mejorar la esperanza de vida. Parece que existen pruebas claras de que la realización de actividad física de forma regular como hábito saludable a niveles apropiados puede “añadir vida a los años y años a la vida”.

La realización de actividad física de forma regular es importante a lo largo de toda la vida, desde la infancia a la vejez (Figura 5.2). En la infancia, el principal efecto viene dado por la formación de hábitos y actitudes. Los hábitos son un poderoso determinante de la conducta desarrollada en el futuro y aunque un estilo de vida activo no siempre se mantiene desde la infancia a la edad adulta, los programas de actividad física escolares desarrollan hábitos que tienen unos determinados efectos en el estilo de vida de

los individuos. La educación física, en nuestro contexto educativo, se ocupa de atender las necesidades inmediatas a nivel motriz, afectivo y cognitivo de alumnos que se encuentran completando su desarrollo; actualmente también considera la importancia de la salud, mediante la selección de un conjunto de actividades y contenidos que contribuyan a la obtención de una mejor calidad de vida y de unos mayores niveles de bienestar social.

Incrementa	Disminuye
Rendimiento académico	Absentismo laboral
Actividad	Abuso alcohol
Confianza	Enfado/colera
Estabilidad emocional	Ansiedad
Independencia	Confusión
Funcionamiento intelectual	Depresión
Locus interno de control	Dismenorrea
Memoria	Dolores de cabeza
Estados de ánimo	Hostilidad
Pecepción	Fobias
Popularidad	Comportamiento psicótico
Imagen corporal positiva	Consecuencias del estrés
Autocontrol	Tensión
Satisfacción sexual	Riesgo de enfermedad coronaria
Bienestar	Problemas de espalda
Eficiencia en el trabajo	Tabaquismo

Figura 5.2. Efectos de la actividad física sobre la salud.

En la adolescencia, hacer ejercicio de forma regular puede mejorar la forma física y corregir algunos malos hábitos, introduciendo otros saludables. Los niveles de motivación en la adolescencia se pueden ver incrementados si la actividad física se adapta a intereses personales con el objeto de que se adopte un estilo de vida activo¹⁹. Los beneficios de una actividad física regular son más aparentes en la edad adulta. Datos procedentes de diversos estudios describen una mejora inmediata de la capacidad de trabajo, una tendencia hacia el alivio de la ansiedad y la mejora de los estados de ánimo, cambios que son más obvios en aquellas personas que inicialmente estuvieran ansiosas o deprimidas. También se reducen los riesgos de padecer muchas alteraciones crónicas, cardiopatías isquémicas, hipertensión, hiperlipidemias, obesidad, diabetes, osteoporosis y ciertos tipos de cáncer².

El envejecimiento se acompaña de diversos efectos en el organismo humano que disminuyen la capacidad para la realización de actividad física. Esta puede ser una de las razones por las que la práctica de ejercicio de forma regular resulte fundamental en esta etapa de la vida. En la vejez,

el ejercicio mantiene a las personas desde un punto de vista funcional, mejorando así la calidad de vida y permitiendo realizar las tareas de la vida cotidiana. Mediante la realización de programas de ejercicio los ancianos encuentran también apoyo social que les permite enfrentarse a los cambios que se producen en sus circunstancias personales. Sin embargo, con esta población aún queda el determinar los métodos más efectivos de iniciación y permanencia en el ejercicio y los profesionales de la calidad de vida y salud han de prescribir programas de ejercicios adecuados a cada edad y condiciones físicas. Problemas en la medición de los niveles de actividad física en personas mayores limitan el conocimiento acerca de las consecuencias que tiene en la salud el mantener un estilo de vida activo²⁰.

Una cuestión habitual que preocupa a la hora de establecer como hábito cualquier programa de actividad física en el estilo de vida de los sujetos es el abandono de los programas de ejercicio físico, la ausencia de continuidad. Este aspecto está relacionado con el concepto de adherencia a la actividad física o el ejercicio. El carácter preventivo de la prescripción del ejercicio resulta muy útil en la interiorización por parte de la población de los beneficios que su práctica habitual aporta. Este campo de investigación se ha desarrollado, sobre todo en el área de Psicología Social (en función de la actitud hacia el ejercicio y la intencionalidad de su práctica, la percepción por parte del propio individuo y su capacidad de autocontrol), destacando las investigaciones de diversos autores sobre los procesos cognitivos que intervienen en diferentes aspectos de la práctica de actividad física.

5.2 Emociones y estados de ánimo

Las reacciones afectivas y emociones desencadenadas por la práctica físico-deportiva también ha despertado un considerable interés entre los especialistas. El término *emoción* se asocia frecuentemente a sentimientos subjetivos placenteros o no, de poca o mucha intensidad y duración y que pueden interferir o no con el comportamiento²¹. La mayoría de la gente cuando habla de emociones hace referencia a: miedo, enfado, vergüenza, humillación, diversión, pena, etc. Se han identificado muchos tipos diferentes de estados emocionales, lo cuál explicaría la dificultad para aprender lo esencial de las mismos y la diversidad de aproximaciones utilizadas para su estudio. El problema se dificulta todavía más debido a la relación de las emociones con otros procesos psicológicos, tales como percepción, memoria, aprendizaje, razonamiento y acción.

Los estados de ánimo se definen como estados de activación emocional o afectiva, con una duración variable no permanente. Los estados de ánimo son más suaves que las emociones, que se consideran como más intensas y de duración más corta. Se interpretan a menudo como unos dispositivos para responder de ciertas formas emocionales y experimentar ciertos sentimientos. Sentimientos de júbilo o felicidad que pueden durar desde unas horas hasta unos pocos días serían un ejemplo de estado de ánimo, mientras que el enfado o el miedo, más agudos y con un sentido de urgencia mayor, son ejemplos de emociones. La mejora del estado de ánimo tras el ejercicio puede explicar que mucha gente se implique en ejercicio por un período de tiempo prolongado, siendo el abandono menor si mediante la actividad física se evocan experiencias emocionales positivas tales como: diversión, alegría, autosatisfacción, confianza, orgullo, arrogancia, entusiasmo o excitación, en lugar de centrarse únicamente en los beneficios sobre la salud o los resultados psicológicos.

Uno de los primeros instrumentos utilizados para medir posibles cambios a consecuencia de la realización de ejercicio fue el "Perfil de Estados Emocionales"²². Este cuestionario está formado por seis subescalas: tensión-ansiedad, depresión-desaliento, enfado-hostilidad, vigor-actividad, fatiga-inercia y por último confusión-desconcierto. Ha sido utilizado principalmente para medir cambios emocionales en el tiempo. En la mayoría de las investigaciones, se han utilizado algunas formas de ejercicio como intervención o como variable independiente, y el estado de ánimo como la variable dependiente. Las puntuaciones se han tomado antes y tras el ejercicio. A excepción de la de vigor-actividad, las medidas obte-

nidas son negativas, es decir, que salvo aquella todas las demás descienden (por ejemplo, tensión-ansiedad, depresión-desánimo, etc). Otros instrumentos también muy utilizados son la “Escala de Afectos Positivos y Negativos”²³ que como su nombre mide afectos positivos (entusiasmo y excitación y también negativos (preocupación); y el “Inventario de Sentimientos Inducidos por el Ejercicio” que mide la vitalidad, la tranquilidad y el grado de implicación en el ejercicio²⁴.

Se han realizado múltiples estudios comparando diferentes formas de ejercicio y diferentes poblaciones y la mayoría apoyan la existencia de cambios emocionales positivos a consecuencia del ejercicio²⁵. En varios de ellos se ha concluido que además de incrementarse las emociones positivas, se produce un incremento del bienestar general, a la vez que descienden los síntomas de fatiga y el enfado, de forma paralela al incremento del vigor, la claridad de pensamiento o la energía²⁶.

Aunque sabemos que el ejercicio tiene efectos positivos sobre las emociones y los estados de ánimo, sigue habiendo poca evidencia de si los produce el ejercicio por si mismo, o si el cambio se debe a que aquellos sujetos que manifiestan sentirse mejor, lo están por ser más activos y más propensos por tanto a hacer ejercicio²⁷. En resumen, los cambios positivos producidos por la actividad que se realice no son automáticos, sino que ciertos tipos de ejercicio a una intensidad, duración y frecuencia determinados son los responsables de que se produzcan dichos cambios con mayor probabilidad.

5.3 Autoestima, autoconcepto e imagen corporal y su relación con el ejercicio físico

La existencia de relaciones positivas entre la actividad físico-deportiva, el auto-concepto, la autoestima y la autoeficacia, tanto en la adolescencia y juventud como en la edad adulta puede darse por confirmada²⁸. Estos conceptos se encuentran interrelacionados ya que hacen referencia a como nos percibimos a nosotros mismos y nuestras capacidades. La concepción tradicional del autoconcepto al inicio del estudio fué unidimensional, dando paso con posterioridad a una concepción multidimensional y jerárquica del mismo²⁹. Ha sido considerado a menudo como una de las variables psicológicas más directamente relacionada con el bienestar psicológico y uno de los indicadores más importantes de la salud mental³⁰. En la actualidad, como constructo multidimensional, hace referencia a el conocimiento que la gente tiene de sí mismo e incluye percepciones sobre su funcionamiento intelectual, social, emocional y físico. El componente intelectual incluye el reconocimiento de habilidades relacionadas con diversas disciplinas, o aptitudes para la resolución de problemas. La segunda dimensión, la social, se refiere al estatus social o a la pertenencia a un grupo de trabajo o social. El tercer elemento, que es el emocional, reúne los rasgos de personalidad, las preferencias y las predisposiciones hacia ciertos estados emocionales. El último elemento, llamado el autoconcepto físico, es uno de los dominios más estudiados y su estructura interna es de cuatro dimensiones que diferencia las autopercepciones físicas en cuanto a habilidad/competencia, condición física, atractivo y fuerza^{31,32}. En ocasiones, se han utilizado los conceptos de autoconcepto y autoestima indiferentemente, aunque el segundo es más apropiado utilizarlo para valorar la parte afectiva de un constructo más general que es el autoconcepto. La autoestima es la apreciación positiva o negativa que los sujetos tienen de sí mismos. Incluye los conceptos de competencia general, poder, autoaprobación y valía. Es claramente un concepto multidimensional que incluye la forma en que los sujetos se ven a sí mismos en todas las dimensiones de sus vidas. Por tanto, la autoestima hace referencia al autoconocimiento de la competencia física, la autoaceptación y la autoeficacia. Tradicionalmente, se ha considerado en la investigación como un tópico global y con altibajos evolutivos, ya que los niveles parecen disminuir en la adolescencia con respecto a la niñez, aumentan gradualmente en la edad adulta y vuelven a disminuir en la tercera edad. Aunque no existe evidencia empírica inequívoca de que sea siempre así en todos los estudios realizados³⁰. A gran parte de la población les gusta pensar que son razonablemente eficaces. Sus percepciones de competencia se han encontrado relaciona-

das con la forma física, con la adherencia a programas estructurados de actividad física, con el grado de funcionamiento físico y con la satisfacción con la propia vida. Un factor determinante en el grado de actividad que mantienen es su tendencia a subestimar sus capacidades físicas, lo cuál es probable cuando comparan su propia competencia con la de los jóvenes o con la que tuvieron en años anteriores. Desde un punto de vista físico, incluye percepciones acerca de la apariencia física y de las habilidades físicas.

Cuando una persona intenta realizar algún tipo de actividad física, como correr una determinada distancia o aprender algún deporte, sus esfuerzos son fácilmente observables. Es por esto que el realizar actividad física tiene un papel tan importante en el desarrollo y el mantenimiento de la autoestima. Se sabe relativamente poco acerca de la relación entre competencia física y autoestima global o la forma física. Hallazgos procedentes de diferentes estudios han encontrado, por ejemplo, que los hombres adultos mejoraban su autoestima global después de un semestre de entrenamiento de pesas; o mediante un programa breve de ejercicio anaerobio. En el caso de este último estudio, la autoestima mejoraba sólo cuando el ejercicio se acompañaba de información acerca de los efectos del ejercicio a corto y largo plazo. En general, mediante la investigación se ha demostrado que este incremento de la autoestima es incluso mayor cuando la gente siente que es capaz de hacer algo que antes no podían hacer, lo cuál es particularmente importante en nuestros mayores incrementándose de esta manera una actitud positiva hacia el ejercicio.

También se ha demostrado que mantener el tono muscular, la fuerza y la resistencia a través de una actividad física diaria mejora la autoestima. La comprensión realista de sus propias capacidades físicas y la observación de sus mejoras mediante la actividad física da a los sujetos autoconfianza y facilita la aparición de cambios positivos en los estilos de vida, a la vez que favorece la aparición de sentimientos de bienestar. Sonstroem y Morgan³³ desarrollaron en 1989 un modelo para estudiar el papel del ejercicio como modo de intervención en el desarrollo o mantenimiento de la autoestima. Este modelo incluye los tres componentes de la autoestima que se encuentran más relacionados con el ejercicio: autoeficacia física, competencia física y aceptación física. La intervención en este caso era un programa de ejercicio. Los autores buscaron posibles explicaciones de por qué la participación en programas de actividad física se encontraba relacionada con puntuaciones más elevadas en autoestima; la primera que encontraron fué que los incrementos visibles en la mejora de la forma física incrementaban la autoestima. Otras razones pueden ser que el participar en programas de mantenimiento permite

ver como se van consiguiendo determinadas metas, hace a los sujetos sentirse mejor físicamente y desarrollar un sentido de competencia que les provoca sentimientos de maestría y control. Además, les hace desarrollar hábitos saludables de vida, con respecto a la alimentación y el sueño por ejemplo, que finalmente les hace sentirse más a gusto consigo mismos. Finalmente, la ganancia de experiencias sociales les hace continuar con el programa para estar cerca de los otros. Todos estos factores pueden contribuir a mejorar la autoestima. Estos mismos autores desarrollaron un modelo explicativo acerca del papel del ejercicio como intervención en el desarrollo y mantenimiento de la autoestima. Su modelo incluye los aspectos de la autoestima que se han relacionado con el ejercicio: autoeficacia física, competencia física, aceptación física y autoestima. Posteriormente Sonstroem puntualizó que dichas mejoras se producían en distintos grupos de población, en niños, jóvenes y adultos sedentarios cuyos niveles de autoestima eran inicialmente bajos, así como en rehabilitación^{34,35}.

También existen muchas evidencias científicas y anecdóticas de que los cambios en el cuerpo como resultado de la mejora de la forma física pueden alterar la imagen corporal, paralelamente al incremento del auto-concepto. Ultimamente, la obsesión por la apariencia y la imagen corporal ha alcanzado límites sin precedentes. Algunos estudios han relacionado la imagen corporal con la percepción de la salud, y en algunos realizado con adolescentes insatisfechos con sus cuerpos una percepción más pobre de su salud, junto con una autoestima más baja y tendencia a la depresión³⁶. En la misma dirección se han encontrado relaciones entre el sobrepeso y la obesidad con una peor salud percibida. Las comparaciones entre géneros han encontrado diferencias siendo las mujeres las que peor salud percibida tienen³⁷.

En un interesante estudio realizado hace más de dos décadas se administró un test sobre la imagen corporal en el que se preguntaba ¿Cómo me gustaría que fuese mi cuerpo? ¿Cómo es en la realidad? a un grupo de ancianos antes y después de un programa de ejercicio de 14 semanas de duración. No encontraron modificaciones en las respuestas tras el programa de ejercicio; sin embargo, cuando analizaron las puntuaciones considerando intensidad y frecuencia del ejercicio durante esas 14 semanas, se observó que la imagen corporal cambiaba en aquellos que hacían más ejercicio. Esto es, los sujetos que entrenaban más (mayor frecuencia e intensidad) mejoraban significativamente su imagen corporal tras el ejercicio aproximándose más a la imagen corporal deseada. Los que entrenaban a un nivel medio también mejoraban aunque en menor proporción. Aquellos sujetos que entrenaban menos no mostraron descensos en las discrepancias entre su imagen corporal y la ideal, aunque

su imagen corporal permaneciera inmutable. En definitiva, las escasas investigaciones realizadas muestran que los programas de ejercicio organizado mejoran la imagen corporal, incrementándose también los niveles de autoestima.

La autoeficacia física es otro importante componente del bienestar. Se define como la creencia que tiene un sujeto acerca de su propia capacidad de ejecutar tareas específicas³⁸. No implica su capacidad real sino la creencia que tiene sobre si puede realizarlas o no. Mientras que los sentimientos de competencia corporal contribuyen al conocimiento corporal, las tareas físicas relacionadas con la autoeficacia se refieren al grado de convicción que tienen los individuos sobre su potencial de ejecución de una determinada tarea. Para evaluar la autoeficacia, los investigadores han preguntado a los sujetos que creen que son capaces de realizar y si creen o no en la evaluación de sus propias capacidades.

Las personas que no tienen mucha experiencia con ejercicio, deporte o trabajo físico tienen poca idea acerca de sus capacidades físicas; cuando se les pregunta que distancia serían capaces de caminar no tienen una idea clara o incluso pueden sobreestimar sus capacidades. Para aquellos individuos que han sido activos físicamente a lo largo de sus vidas, encontrar un camino para continuar siéndolos, ser físicamente competentes, es un logro extremadamente importante para su sentido del bienestar. En ocasiones, muchos individuos que se inician en una determinada actividad cambian sus creencias sobre sus propias capacidades después de observar cómo otras personas se mueven tras varias semanas de ejercicio. Las mejoras en el bienestar psicológico que siguen al ejercicio parecen ser debidas a mejoras en los sentimientos de maestría y a un incremento en la autoeficacia. En un estudio realizado con personas mayores de 60 años que participaban en un programa de natación, se observó un incremento de la autoeficacia, mientras que el grupo control no lo experimentó. Investigaciones similares llevadas a cabo en personas que no gozaban de buena salud, por ejemplo sujetos con trastornos obstructivos pulmonares, han mostrado incrementos en la autoeficacia y en las expectativas de hacer ejercicio tras las sesiones. Otra investigación realizada con un grupo de mujeres con edades entre 59 y 72 años que tenían sobrepeso que participaban en un programa aerobio moderado y ejercicios musculares tres días por semana durante 11 semanas mostró mejoras en la autoestima con respecto al grupo control que no hacía ejercicio. Más importante aún, estos sentimientos de control y maestría y mejora de la autoestima en algunos casos son generalizados a otras tareas u situaciones. Se ha comprobado, por ejemplo, que un 78% de nadadores mayores

también presentaban sentimientos de incremento de la autoeficacia en otras tareas no directamente relacionadas con la natación.

En estudios recientes incluso los cambios en la autoestima se han mantenido durante períodos prolongados de tiempo hasta un año en ocasiones. Hardcastle y Taylor³⁹ encontraron que los cambios en la autoestima de mujeres de media edad y mayores persistían más si los sujetos percibían también cambios en los sentimientos de logro, en los sentimientos de pertenencia a un grupo, y mayores oportunidades de interacciones sociales⁴⁰.

Las investigaciones realizadas con adolescentes y jóvenes han puesto de manifiesto que aquellos físicamente más activos tienen auto-percepciones más altas en dimensiones específicas del yo físico⁴¹; en nuestros mayores también se han observado una relación entre la práctica del tai-chi y las distintas dimensiones del auto-concepto físico y general⁴². Aquellos estudios en los que se han comparado ambos géneros no se han encontrado diferencias significativas de autoconcepto físico en función de los niveles de actividad física ni en universitarios ni en adultos, aunque por el contrario si se han encontrado diferencias a favor de los hombres muy activos en comparación con hombres poco activos y con mujeres tanto con las muy activas como con las poco activas⁴³. En definitiva, los cambios positivos en cuanto a las habilidades físicas a consecuencia de un programa de ejercicio sistemático tienen más repercusión que las mejoras físicas en sí, ya que suponen la consecución de una meta, el incremento de la autoeficacia y la autodisciplina. Inmediatamente después de la realización de ejercicio moderado, la mayoría de la gente afirma sentirse mejor o sentirse bien. Parte de este sentimiento de bienestar puede ser después del ejercicio, y un programa de ejercicio realizado durante varias semanas puede asociarse a una mejora en los sentimientos de bienestar.

5.4 Actividad física y calidad de vida

Los investigadores también se han preocupado por conocer de forma precisa como la practica de actividad física de forma regular puede afectar la calidad de vida. La calidad de vida es un concepto que cada vez va adquiriendo mayor importancia en la sociedad en general. Por lo tanto, se podría afirmar que la atención se ha centrado en la calidad o valor del tiempo de vida y no sólo en la cantidad de vida, en términos de conseguir una vida digna de ser vivida tanto en términos sociales y psicológicos como en términos físicos⁴⁴. Además, la calidad de vida ha sido considerada como el nivel al cuál los sujetos perciben que son capaces de satisfacer sus necesidades psicofisiológicas.

Aunque fácil de concebir de una manera abstracta, es difícil de definir de forma objetiva y funcional, sin embargo es posible establecer una característica principal “su multidimensionalidad”, es decir cuenta con múltiples componentes que dependen del estilo de vida y de las condiciones personales, no es independiente de los diferentes contextos que hay en la vida y en los que se mueven los sujetos. En el lenguaje común se considera que es el bienestar, felicidad, la satisfacción de la persona que le permite una capacidad de actuación o de funcionar en un momento dado de su vida. Es un concepto subjetivo, personal, que está muy influido por el entorno en el que vive como la sociedad, la cultura, la escala de valores....Por lo tanto, incluye todos los ámbitos de la vida humana, no sólo el estado de salud sino también la economía, la educación, el medio ambiente, la legislación, el sistema de salud, etc. Así, su estudio se ha abordado en multitud de contextos, en el lugar de trabajo, observándose que un programa de ejercicio regular puede mejorar los sentimientos de satisfacción con la vida y el trabajo de los empleados⁴⁵.

Una de las definiciones más utilizadas es la de la Organización Mundial de la Salud que define la calidad de vida como “la percepción de un individuo de su posición en la vida, en el contexto cultural y el sistema de valores en que vive, en relación con sus metas, objetivos, expectativas, valores y preocupaciones”. Se puede considerar como uno de los determinantes del nivel de salud. Es una definición amplia que incorpora la salud física del sujeto, su estado psicológico, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, así como su relación con los elementos esenciales de su entorno. Esta definición plantea que la calidad de vida es algo subjetivo, que incluye tanto las facetas positivas como negativas siendo por tanto multidimensional. De tal manera que la calidad de vida relacionada con la salud integra aspectos relacionados con el estado de bienestar, que pueden ser agrupa-

dos en cuatro apartados: el estado físico y la capacidad funcional; el estado psicológico y el bienestar; las interacciones sociales y el estado económico.

Por tanto, la calidad de vida es un sentimiento subjetivo de bienestar global, que depende de características personales (edad, sexo), “bienestar” físico, “bienestar” material, “bienestar” emocional, “bienestar” social y el grado de satisfacción con la propia vida, siendo éste un concepto muy subjetivo. Según Lehman⁴⁶ la calidad de vida viene determinada por las perspectivas que tienen los sujetos de lo que tienen, de lo que hacen y como se sienten acerca de las circunstancias de sus vidas e incluye las perspectivas de los pacientes de cómo lo están haciendo (status funcional) y lo que ellos tienen (acceso a recursos y oportunidades). Define por consiguiente la calidad de vida como una percepción global de satisfacción en un determinado número de dimensiones clave, con especial énfasis en el bienestar del individuo. Esta definición incluye las causas externas al individuo que pueden modificar su salud o estado de salud.

Como hemos visto al ser la calidad de vida un concepto multidimensional que incluye el estilo de vida, la satisfacción con la escuela y el trabajo, puede ser medida a través de indicadores objetivos, tales como el nivel de salud, los ingresos, las condiciones de vida, nos encontraríamos más bien con factores contextuales (culturales, calidad ambiental) y con un conjunto de síntomas y signos que aún formado parte del sujeto es posible describirlos desde un punto de vista más objetivo o también mediante indicadores subjetivos, siendo estos últimos muy importantes de considerar en el caso de las personas mayores, como por ejemplo la satisfacción personal con las condiciones de vida.

Se han desarrollado diversos instrumentos de medición que suelen clasificarse en globales, genéricos y específicos adaptados y validados a diferentes contextos. La valoración global mide un atributo único mediante una escala visual analógica o un resumen graduado de un conjunto de funciones de sujetos o grupos. Esta medida simple proporciona una impresión general de la calidad de vida del sujeto pero no identifica alteraciones en dimensiones específicas. Así, las *medidas genéricas* se aplican a una gran variedad de población como a grupos específicos de individuos con diferentes enfermedades. Tienen la desventaja de ser poco sensibles a la hora de detectar pequeños cambios como resultados de una intervención determinada. Entre sus ventajas podemos destacar que permiten comparar la calidad de vida de los sujetos antes y después de los tratamientos, así como encontrar diferencias en la calidad de vida entre individuos sanos y enfermos. Además, muestran diferentes aspectos del estado de salud, son fuente de información complementaria y ayudan a tomar decisiones para la provisión de recursos sanitarios.

Por el contrario, las medidas específicas suelen aplicarse a sujetos con una determinada enfermedad o trastorno, para obtener medidas representativas de conceptos tales como el estado psicológico y mental, limitaciones en la actividad física por causa de la enfermedad, grado de afectación en las relaciones sociales, dolor, bienestar corporal, e incluyen sólo aquellos aspectos importantes de una determinada enfermedad (diabetes, enfermedad inflamatoria intestinal, etc.), una población concreta (ancianos, adolescentes) o un determinado síntoma clínico (dolor de espalda, etc.). Estos instrumentos deben cumplir una serie de características para ser considerados como útiles, permitiendo registrar las percepciones del sujeto de una forma cuantitativa o semicuantitativa. Entre sus ventajas tenemos las siguientes: presentan una alta sensibilidad a los cambios ante el problema específico de salud que se evalúa y pueden ser muy discriminativos, aunque no permiten establecer comparaciones entre poblaciones y enfermedades, y por tanto tienen un valor limitado en las intervenciones poblacionales ya que no son útiles para conocer la eficacia relativa de diferentes tratamientos.

Finalmente, de las distintas investigaciones se desprenden las siguientes conclusiones⁴⁷:

- Los sujetos físicamente activos tienden a percibir que tienen un buen estado de salud, tienen actitudes más positivas hacia el trabajo, y parecen ser más capaces de enfrentarse al estrés y la tensión en comparación con la gente que no es tan activa.
- La actividad física incrementa la cantidad de tiempo total de sueño.
- Las personas mayores físicamente activas manifiestan un mayor nivel de satisfacción al ser menos dependientes.
- Las variables sociodemográficas parecen no estar directamente relacionadas con las percepciones de calidad de vida.
- En general, los programas de actividad física contribuyen a mejorar la calidad de vida de las personas ya que mejoran el estado de salud percibida y el nivel de satisfacción con la vida, a la vez que descienden los niveles de estrés.

1. Márquez, S. Beneficios psicológicos de la actividad física. *Rev. Psicol. Gen. Aplic.* 48: 185-206, 1995.
2. De Abajo, S.; Márquez, S.; Rodríguez-Ordax, J. Sedentarismo y salud: efectos beneficiosos de la actividad física. *Apunts: Ed. Fis. Dep.* 83: 12-24, 2006.
3. Serra, J. R. *Factores que influyen la práctica de la actividad física en la población adolescente de la provincia de Huesca*. [Tesis doctoral]. Universidad de Zaragoza, 2008.
4. Hills, A.; Neil, K.; Timothy, A. The contribution of physical activity and sedentary behaviours to the growth and development of children and adolescents. Implications for overweight and obesity. *Sports Med.* 37 (6): 533-545, 2007.
5. Jackson, A. W.; Morrow, J. R.; Hill, D. W.; Dishman, R. K. *Physical activity for health and fitness*. Champaign: Human Kinetics, 2003.
6. Bass, S. L.; Booth, M. L.; Hardy, L. L. Changes in sedentary behavior among adolescents girls: A 2.5-year prospective cohort study. *J. Adolesc. Health.* 40: 158-165, 2007.
7. Alonso-Villodre, N.; Martínez, C.; Moreno, J. A. Actitudes hacia la práctica físico-deportiva según el sexo del practicante. *Int. J. Sport Sci.* 2 (3): 20-43, 2006.
8. Dollman, J.; Maher, C.; Olds, T. Adolescent sport in Australia: Who, when, where and what?. *Healthy Lifestyl.* J. 56 (1): 11-16, 2009.
9. Contreras, O. R. El deporte escolar como generador de ambientes de aprendizaje excelentes. *Fuentes.* 8: 8-20, 2008.
10. Bouchard, C.; Shepard, R. J.; Stephens, T. *Physical activity, fitness and health*. Champaign, Il.; Human Kinetics, 1993.
11. Fernández Sánchez, M. T. (2007). *Niveles de condición física y su relación con los parámetros antropométricos y estilos de vida de la población escolar de Cádiz*. [Tesis doctoral]. Universidad de Cádiz, 2007.
12. Jiménez, M. J.; Martínez, P.; Miró, E.; Sánchez, A. I. Bienestar psicológico y hábitos saludables: ¿están asociados a la práctica de ejercicio físico. *Int. J. Clin. Health Psychol.* 8 (1): 185-202, 2008.
13. Moscoso, D.; Moyano, E. *Deporte, salud y calidad de vida*. Colección estudios sociales, 26, 2009.
14. Bell, J. Tofi: *Thin on the outside, Fat on the inside*. Oslo: Nutrigenomic Conference, 2007.
15. Organización Mundial de la Salud. *Reducing risks, promotin healthy life. World Health report*. Geneva: WHO, 2002.
16. Meléndez A. *Actividades físicas para mayores. Las razones para hacer ejercicio*. Gymnos: Madrid, 2000.
17. Donatell, R.; Snow, C.; Wilcos, A. *Wellness: Choices for health and fitness*. Belmont, CA.: Wdasworht Publishing Company, 1999.
18. Penedo, F. J.; Dahn, J. R. Exercise abd well-being: a review of mental and physical health benefits associated with physical activity. *Current Op. Psychiat.* 18(2): 189-193, 2005.
19. Biddle, S.J.H.; Asare, M. Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. *Br. J. Sports Med.*, 45: 886-895, 2011.
20. Marcos Becerras, J. F. Ejercicio físico y envejecimiento. En *Actividad física y salud*. Barcelona: Funiber Ed. Diaz de Santos, 2010.

21. Berger, B.; Pargman, D.; Weinberg, R. *Foundations of Exercise Psychology*. Morgantown, WV: Fitness Institute Technology, 2002.
22. McNair, D.; Lorr, M.; Dropplemann, L. *Profile of Mood States Manual*. San Diego: Educational and Testing Service, 1971.
23. Watson, D.; Clark, L.; Tellegen, A. Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *J. Person. Soc. Psychol.* 54: 1063-1070, 1988.
24. Gauvin, L.; Rejeski, J. The Exercise-Induced Feeling Inventory. Development and initial validation. *J. Sport Exerc. Psychol.* 15: 403-423, 1993.
25. Biddle, S. What helps older people to become physically active. Conferencia presentada en Active for Later Life National Conference, British Heart Foundation National Centre, 2001.
26. Hansen, C. J.; Stevens, L. C.; Coast, J. R. Exercise duration and mood state: How much is enough to feel better?. *Health Psychol.* 20: 267-275, 2001.
27. Carels, R.; Colt, C.; Young, K.; Berger, B. Exercise makes you feel good, but does feeling good make you exercise?. An examination of obese dieters. *J. Sport. Sci. Psychol.* 29: 706-722, 2007.
28. Fox, K. R. The effects of exercise on self perceptions and self-esteem: En *Physical activity and psychological well-being*. Routledge: London, 2000.
29. Esnaola, I.; Goñi, A.; Madariaga, J. M. El autoconcepto: perspectivas de investigación. *Rev. Psicodidact.* 13(1): 69-96, 2008.
30. Madariaga, J.; Goñi, A. El desarrollo psicosocial. *Rev. Psicodidact.* 14(1): 93-118, 2009.
31. Marsh H. W. The measurement of physical self-concept: A construct validation approach. En: *The physical self: From motivation to well-being*. Champaign: Human Kinetics, 1997.
32. Goñi, A. *El autoconcepto físico: Psicología y educación*. Madrid: Pirámide, 2008
33. Sonstroem, R. J.; Morgan, W. P. Exercise and self-esteem: Rationale and model. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 21: 329-337, 1989.
34. Sonstroem, R. J. The physical self-system: A mediator of exercise and self-esteem. En *The physical self: From motivation to well-being*, Champaign: Human Kinetics, 1997a.
35. Sonstroem, R. J. Physical activity and self-esteem. En *Physical activity and mental health*. Bristol: Taylor and Francis, 1997b.
36. Meland, E.; Haugland, S.; Bredablik, H. J. Body image and perceived health in adolescence. *Health Ed. Res.* 22: 342-350, 2007.
37. Vélez, R.; López, S.; Rajmil, L. Género y salud percibida en la infancia y la adolescencia en España. *Gaceta Sanit.*, 23(5): 433-439, 2009.
38. Becerro, M. *Ejercicio, salud, y longevidad*. Sevilla: Consejería de Turismo y Deporte, 2004.
39. Hardcastle, S.; Taylor, A. Finding an exercise identity in an older body: "Is redefining yourself and working out who you are". *Psychol. Sport Exerc.* 6: 173-188, 2005.
40. Opendacker, J.; Delecluse, C.; Boen, F. The longitudinal effects of a lifestyle physical activity intervention and a structured exercise intervention on physical self-perceptions and self-esteem in older adults. *J. Sport. Exerc. Psychol.* 31: 743-760, 2009.

41. Candel, N.; Olmedilla, A.; Blas, A. Relaciones entre la práctica de actividad física y el auto-concepto, la ansiedad y la depresión en chicas adolescentes. *Cuad. Psicol. Dep.* 8(1): 61-77, 2008.
42. Li, F.; Harmer, P.; Chaumeton, N. R.; Duncan, T. E.; Duncan, S. C. Tai Chi as a means to enhance self-esteem: a randomized controlled trial. *J. Appl. Gerontol.* 21(1): 70-89, 2002.
43. Moreno, J. A.; Cervelló, E. Physical self-perception in spanish adolescents: Efectos of gender and involvement in physical activity. *J. Human Mov. Stud.* 48: 291-311, 2005.
44. Berger, B.; Motl, R. Physical activity and quality of life. En *Handbook of Sport Psychology* (Segunda Edición). Nueva York: Wiley, 2001.
45. Thøgersen-Ntoumani, C.; Fox, K.; Ntoumanis, N. Relationships between exercise and three components of mental well-being in corporate employees. *Psychol. Sport Exerc.* 6: 609-627, 2005.
46. Lehman A. F. Measures of quality of life among persons with severe and persistent mental disorders. *Soc. Psychiat. Epidemiol.* 31: 78-88, 1996.
47. Weinberg, R. S.; Gould, D. *Foundations of Sport and Exercise Psychology*. Champaign: Human Kinetics, 2011.

6. ASPECTOS SOCIOLÓGICOS DEL ENVEJECIMIENTO

Agustín Meléndez Ortega¹

Ulrike Albers¹

Raquel Pedrero Chamizo¹

Olga López Torres¹

1. Departamento Salud y Rendimiento Humano
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF)
Grupo de Investigación *imFINE*
Universidad Politécnica de Madrid

Además de los cambios biológicos y cognitivos que se experimentan a lo largo de los años, las personas mayores también experimentan cambios en su ambiente social. Las relaciones con otras personas, la forma en que perciben sus obligaciones y su “conformismo”, sus expectativas, así como lo que los otros esperan de ellos, se alteran con el paso del tiempo. El envejecimiento social puede definirse como los cambios en el papel social del individuo producidos por las expectativas de la sociedad y sus coetáneos para alguien de esa edad. Se considera que de la misma manera que pasamos por un ciclo vital biológico, también experimentamos un ciclo sociológico desde el nacimiento hasta la muerte¹, por lo que la OMS² define la salud como un estado de bienestar físico, psíquico y social.

La gerontología social se interesa por los aspectos no físicos del envejecimiento. Se centra en como se desarrollan los roles o papeles y las conductas grupales de las personas mayores, el impacto que tienen sobre ellos los fenómenos sociales, y el impacto que tienen ellos mismos sobre el sistema social. En esencia estudia como se influyen y adaptan el individuo y la sociedad entre sí. Los gerontólogos sociales tienden a ver el envejecimiento como un problema social ya que nuestra sociedad no está preparada para absorber el número cada vez mayor de personas mayores en roles sociales significativos³.

6.1 Conceptos sociológicos básicos

El envejecimiento social es el resultado del desempeño de roles sociales apropiados para la edad cronológica, la capacidad y la cultura del sujeto. Términos que están asociados con el envejecimiento social son: normas sociales para la edad, relojes sociales, clasificaciones según la edad, y tiempo social. Todos ellos son descriptivos del lugar que los individuos deberían ocupar en la sociedad en un momento dado de sus vidas. El estatus socioeconómico está intrínsecamente relacionado con el papel o rol social desempeñado.

Birren y Schroots⁴ desarrollaron el concepto “envejeciendo” para referirse al proceso social mediante el cual las personas mayores comienzan a desempeñar los papeles que espera de ellos su sociedad. El envejecimiento social es problemático en las sociedades con antecedentes tradicionales diversos, como por ejemplo en los Estados Unidos en donde la norma es la flexibilidad en los papeles esperados y las expectativas de la edad. La forma en que las personas mayores desempeñan estos papeles y las actividades asociadas con ellos resultaron ser mucho más fiables y podrían aplicarse mejor en las sociedades primitivas similares a las que los antropólogos utilizaron para deducir esas normas. De la misma manera, muchas de las teorías del desarrollo humano son mucho más aplicables a los niños de las escuelas o a las sociedades tradicionales que a los adultos maduros e individualizados en nuestra era en la cual las poblaciones están muy diversificadas. Los científicos sociales se han centrado durante las últimas décadas en la interacción entre la edad, período, y cohorte en un intento de estudiar los aspectos sociales desde la perspectiva de la longevidad máxima.

Cada cuestión debe ser considerada como el resultado de complejas interacciones de las variables personales y sociales a lo largo del tiempo en una cultura y subcultura determinada. Los psicólogos se centran en el desarrollo a lo largo de la vida, mientras que los sociólogos hablan más de cómo transcurre ésta basándose en los puntos siguientes:

- Las estructuras de acuerdo con la edad son necesarias, proporcionan derechos y deberes, y gobiernan las reglas y las expectativas para estas personas.
- Si no se tiene en cuenta las dimensiones sociales, los modelos biológicos de la longevidad resultan inadecuados para explicar el envejecimiento.

- La continuidad y los cambios en las expectativas sociales ocurren a lo largo de toda la vida.
- Con cada nueva constelación de expectativas y conductas sociales ocurre una transformación de la identidad personal.

6.1.1 Normas sociales

Para comprender el proceso del envejecimiento social es necesario examinar varios conceptos sociológicos previos. El primero es el de las normas sociales. Para la sociedad hay ciertas expectativas conductuales que se asocian con determinados momentos del ciclo vital. Gran parte del comportamiento social se prescribe de forma rígida en una serie de reglas de lo que se debe hacer o no se debe hacer. Adaptarse a estas expectativas generalmente implica resultados favorables, violarlas otros desfavorables. Tales reglas son normas sociales, estándares de comportamiento comparados por los miembros de un grupo, y a las que se espera que se adapten, y que se apliquen mediante sanciones positivas y negativas.

Dado que las normas sociales se basan en general en los estándares cronológicos, se llaman también normas de edad. Dichas normas son patrones generalizados sobre expectativas aprendidas de lo que debe hacerse en distintos momentos del ciclo vital. Las normas de la edad tienden a definir la “mejor edad” para realizar diversas actividades vitales. Forman un cronograma prescriptivo que ordena los principales acontecimientos de una vida. Señalan cuando casarse, tener niños, jubilarse, etc. Estas normas parecen sincronizar el ciclo vital proporcionando un orden definido socialmente y cierta previsibilidad de los acontecimientos que tipifican la vida humana. Al internalizar las normas de la edad se crea un reloj sociológico que se utiliza para regular nuestro avance por los hitos importantes de la vida adulta. Los individuos evalúan como se ajustan a este reloj social. En sus investigaciones Neugarten y colaboradores⁵ encontraron que los adultos con frecuencia se describían como “prematurados”, “tardíos” o “a tiempo” en relación con estos acontecimientos (me casé pronto etc.). Este sentido interno de ajuste temporal puede actuar como un estímulo para acelerar el logro de una meta o decelerar el paso por los roles o papeles relacionados con la edad.

6.1.2 Roles sociales

El segundo concepto importante para el envejecimiento social, es el rol o papel social. Los roles pueden definirse como las conductas asignadas

a una posición particular al desarrollar una tarea⁶. Por ejemplo, en una película los papeles son los que se representan en la realización de un tema. Llevando esta analogía más allá, podríamos decir que las normas sociales funcionan como un director de cine que les dice a los actores la forma apropiada de representar su papel. La mayoría de los adultos desempeñan numerosos papeles sociales: marido/esposa; madre/padre; empleado/a; miembro de un equipo; líder social; socio/a de un negocio. A lo largo del día se desempeñan muchos papeles o posiciones.

6.1.3 Grupos de referencia

Es el tercer aspecto. Son una serie de personas que sirven como estándares para la conducta de un individuo y con las que el individuo se identifica. Los grupos de referencia son los que fijan las normas, las fuentes de valores y su significado.

Las personas tratan de ganar aceptación del grupo de referencia por lo que sus actitudes se conforman a las del grupo y el grupo les confiere apoyo para confirmar ese comportamiento.

6.1.4 Socialización

El último concepto que merece nuestra atención al considerar el tema del envejecimiento social es la socialización. Es el proceso de inculcar valores nuevos y conductas apropiadas a la posición social y al ser miembro del grupo. Implica procedimientos de formación y preparación formales e informales que si tienen éxito, culminan con el sujeto asimilando concepciones, normas, patrones de conducta, e imágenes propias nuevas que se ajustan a las expectativas acerca de un papel o grupo de referencia particular. Por ejemplo, el paso de estudiante a profesor podría significar llevar chaqueta deportiva y corbata en lugar de llevar una camiseta y vaqueros, leer revistas profesionales en vez de libros de texto, asistir a una reunión de la Asociación de Padres y Alumnos en lugar de ir con los amigos a tomar unas cervezas.

Con estas ideas como base, podemos explorar el sistema social tal y como se relaciona con las personas mayores. Trataremos de contestar a las preguntas: ¿Cuáles son las normas sociales que se aplican a los mayores?, ¿Cómo afecta el final de la vida de adulto a los papeles sociales y a las expectativas públicas?, ¿Hay cambios en los grupos de referencia al envejecer?, ¿Es el período de socialización al final de nuestra vida comparable a otros períodos de transición?, pero previamente, pasaremos revista a varias teorías del envejecimiento social.

6.2 Teorías psicosociales del envejecimiento

Las teorías psicosociales clásicas que describen los procesos de adaptación al proceso del envejecimiento son en esencia conductistas y examinan cómo se puede lograr la mejor adaptación en las etapas finales de la vida. Se han propuesto diversas alternativas: a) la retirada o desvinculación, b) el mantenimiento de las actividades de la vida media, o c) el refuerzo de la continuidad personal. Estas tres teorías ven el proceso de adaptación de forma bastante diferente, y a causa de la controversia que surge ante los diferentes puntos de vista, se ha producido mucha investigación³. Una cuarta teoría es la de la atribución propuesta por Teague y Mac Neil⁷.

Las políticas y las intervenciones sociales, [entre ellas los programas de ejercicio y actividades físicas] vienen modeladas en gran medida por las teorías que sobre el envejecimiento se han ido formulando a lo largo del tiempo⁸, conocerlas pueden ayudarnos al confeccionar los programas de actividades para las personas mayores..

6.2.1 Desvinculación o retirada

Esta teoría propugnada por Cumming y Henry⁹ establece que “el envejecimiento es una desvinculación o retirada mutua inevitable, resultante de la interacción disminuida entre las personas que envejecen y el resto del sistema social al que pertenecen. Estos autores sostienen que cuando esta desvinculación es completa se establece un equilibrio entre el individuo y la sociedad que se caracteriza por un mayor distanciamiento entre ellos y el hecho de que las relaciones entre ambos difieren de las de la edad media pero son mutuamente satisfactorias. Cuando se ha completado el proceso, se evidencia por una moral alta, pero la transición se evidencia por una baja moral. Las medidas de la desvinculación se basan en la edad, el trabajo, y una disminución del interés y un distanciamiento entre el individuo y su entorno. La teoría se ve como universal y aplicable a las personas mayores de todas las culturas, aunque se supone que puede haber variaciones en el momento y en la forma en que se producen. Hultsch y Deutsch¹⁰ hacen notar que cuando esto ocurre, lo hace a ritmos y patrones variables en diferentes personas con resultados psicológicos impredecibles.

Como señala Limón Mendizábal⁸ son bastantes los autores que critican el planteamiento de que las personas mayores tienen que encontrarse más satisfechas que las que se mantienen activas y ocupadas. Consideran que es el entorno social el que rechaza, arrincona y devalúa a la personas

mayores y en general rechazan la relación establecida por Cumming entre desvinculación o retirada y satisfacción y que proporciona una visión negativa de las personas mayores.

Se puede resaltar que aunque podría ser aplicable en algunos casos, esta teoría no permite una generalización.

6.2.2 Actividad

La teoría de la actividad sostiene la importancia del mantenimiento de las acciones y de los roles (formales e informales) así como de las ocupaciones sociales para lograr una tercera edad satisfactoria. Los partidarios de esta teoría comenzaron a apoyar la noción de que la tercera edad es sólo una extensión de la vida media y que podría abolirse manteniéndose activos¹¹. Longino y Kart¹² intentaron replicar muchas de las suposiciones de esta teoría basándose en los conceptos de Lemon y colaboradores¹³, quienes articularon un modelo de actividad interaccionista promoviendo el concepto de que la familiaridad y la frecuencia de la actividad refuerzan el autoconcepto de uno mismo. La actividad formal fue considerada como menos útil que la informal debido a la tendencia de aquella a segregar por la edad, reforzando la idea de un autoconcepto más bajo. Longino y colaboradores¹⁴ encontraron que incluso los niveles de actividad promedio en las comunidades de residentes retirados resultaron en un autoconcepto más positivo que la de sus equivalentes de la población general. Esta teoría tiene sentido cuando los individuos viven en una sociedad estable, tienen acceso a influencias positivas y a “otras personas importante para ellos”, teniendo la oportunidad de participar de forma significativa en una sociedad más amplia si ellos deciden seguir haciéndolo así. Los intentos de clarificar la teoría como un concepto general del envejecimiento satisfactorio no han sido corroborados por las investigaciones. Sin duda tiene gran importancia la voluntariedad o no y las posibilidades de las personas mayores para mantener la actividad.

6.2.3 Continuidad

La teoría de la continuidad fue propuesta por Havighurst y colaboradores¹⁵ en respuesta a la teoría de la desvinculación o retirada. Se centra de forma más realista en las relaciones existentes entre la satisfacción por la vida y la actividad como una expresión persistente de los rasgos de personalidad de un individuo. Se considera que la personalidad es un factor importante y que determina la relación entre el papel de la actividad y la satisfacción por la vida, y se ve a los rasgos de la personalidad no sólo

como persistentes sino que se vuelven más arraigados y acusados según se envejece. Neugarten y asociados¹⁶ infieren tres ideas importantes al respecto que siguen siendo fundamentales para las creencias del individuo mayor:

- En el envejecimiento normal, la personalidad se mantiene bastante estable tanto en los hombres como en las mujeres.
- La personalidad influye en su desempeño del papel y en el tiempo empleado en ella.
- La personalidad influye sobre el grado de satisfacción de la vida independientemente del desempeño de la actividad.

Las críticas de estas tres importantes teorías se centran en las imprecisiones al tratar de definir conceptos como “satisfacción por la vida” y “la moral” y el valor que se asigna al término “exitoso”. Además se ha encontrado en muchos estudios que las autovaloraciones probablemente proporcionan una imagen más positiva que la que proporcionaría un observador independiente y que las personas mayores tienden a expresar disatisfacción a través de “otro generalizado”. Por ejemplo. Se les puede escuchar decir “Yo estoy muy satisfecho con mi vida, pero otras personas de mi edad se sienten miserables y se quejan todo el tiempo”. Las escalas existentes para valorar el éxito, la satisfacción de la vida, las actitudes de adaptación y la moral son muchas aunque se haya cuestionado su validez y fiabilidad. Ninguna de las tres teorías puede ser corroborada con claridad basándose en los datos existentes en las investigaciones realizadas. Además tienen poco que ver con el significado personal y con la motivación³.

6.2.4 Atribución

Esta teoría fue propuesta por Teague y Mac Neil en 1992⁷ basándose en trabajos de Iso-Ahola y colaboradores¹⁷. Se centra en cómo la auto-percepción afecta a los procesos del comportamiento. Resulta interesante porque ayuda a explicar cómo algunas personas mayores pueden soportar reducciones significativas en sus papeles potenciales y cambios dramáticos en sus situaciones, que muchos de nosotros consideraríamos como “malas”, y mantener todavía una opinión positiva de ellos mismos. Al contrario que las teorías de la desvinculación o de la actividad, la principal cualidad de esta teoría es su valor para explicar los procesos, aunque sería difícil interpretarla de una manera prescriptiva para todos.

Resulta evidente que las percepciones personales y las actitudes individuales son muy importantes en el proceso de envejecimiento. Los autores consideran que esta teoría resulta útil para explorar las auto-percepciones y discutir cómo ellas pueden afectar directamente al proceso de envejecimiento. La teoría está basada en asumir que las personas buscan constantemente un significado a la conducta humana. Establece que en cada situación de la vida buscamos explicaciones de nuestra conducta y de la de los otros. Según esta teoría, asignamos o atribuimos significado a la conducta intentando encontrar lo que la causa. Dos grandes categorías para atribuir la causalidad son:

- Las atribuciones disposicionales: Son aquellas conductas que se pueden achacar a cualidades inherentes de la persona, por ejemplo, el talento y la destreza.
- Las atribuciones ambientales: Son aquellas conductas que están ligadas a la situación, por ejemplo: la suerte y las oportunidades fortuitas.

Además establece que la razón principal que buscamos como causa de nuestra conducta es intentar controlar nuestro ambiente. Sentimos que controlamos mejor nuestro ambiente cuando podemos atribuir nuestra conducta a atribuciones disposicionales en lugar de a las ambientales. Por ello las personas prefieren situaciones que les permitan ejercitar las cualidades personales ya que esto implica causación y control personal produciendo sentimientos de adecuación y competencia. Al contrario, cuando perciben que sus intentos personales son inadecuados tienden a hacer atribuciones ambientales y pueden experimentar disatisfacción, desamparo y depresión.

6.3 Envejecimiento y sistema social

Una vez revisados los conceptos sociológicos básicos y las teorías más características del envejecimiento social vamos a tratar de la aplicación de estos conceptos y teorías para tratar de comprender como interactúan el envejecimiento y el sistema social.

6.3.1 Normas sociales y edad avanzada

Un ejemplo de estudio clásico es el realizado por Havighurst y Albrecht¹⁸. Proporcionaron ejemplos de conductas hipotéticas de personas mayores para ver la aceptación o rechazo de un grupo de residentes en Prairie City, una pequeña ciudad del medio oeste de los Estados Unidos. La muestra recogía 126 ítemes de conductas clasificados en seis esferas institucionales: asuntos políticos y cívicos; iglesia; familia; trabajo y finanzas, clubes y organizaciones, recreación y ocio. Se desarrollaron unas puntuaciones sencillas de aprobación para cada ítem que representaron los datos para las normas.

El estudio produjo varios hallazgos interesantes:

- Parece que la mayoría de las normas reflejadas en la investigación son normas para todos los adultos de la comunidad; no eran específicas de la edad. Los ítemes que recibieron una aprobación alta, eran considerados como deseables para todas las edades no sólo para las personas mayores. (Votar regularmente, mantenerse en contacto con amigos y parientes, implicarse activamente en actividades de organizaciones y de la iglesia).
- Los ítemes que se veían como negativos tendían a ser los opuestos de las conductas positivas (por ejemplo, inactividad, no implicarse, aislarse). Además, estas normas indeseables seguían también un patrón general en lugar de ser específicas de la edad.
- De los resultados de su investigación los investigadores fueron capaces de delinear unas cuantas normas que se aplicaban específicamente a los adultos mayores. Estos estándares basados en la edad tendían a centrarse en la religión y la iglesia, la familia, y mantenimiento de los ingresos. Se pensaba que debería haber una mayor implicación en religión e iglesia de la que había antes, deberían interesarse mucho por sus nietos y biznietos, deberían mantener un contacto ritual con los hijos en fechas señaladas, y deberían mantener su independencia económica el máximo tiempo posible, principalmente mediante el trabajo o una administración juiciosa de su propiedad e inversiones.

Aparte de estas pocas extensiones de los valores para los adultos en general, el estudio no encontró evidencia que probase la existencia de normas específicamente referidas a la tercera edad. Basándose en su análisis de los datos Havighurst y Albrecht¹⁸ ofrecen dos conclusiones en relación con las normas:

- Parece que una amplia gama de las actividades que se aprueban para la edad mediana también valen para las personas mayores. La excepción principal de esta aprobación generalizada se relaciona con el exceso de actividad, que los mayores actúen como jóvenes adultos, y que intenten continuar sin reducción del pico de actividades alcanzado a una edad mediana. [En este sentido podría intuirse la aprobación de las ideas relativas al mantenimiento de la salud y de la importancia de la actividad física para mantenerla].
- El estudio muestra que los jóvenes adultos, y los de mediana edad, aprueban generalmente la actividad de las personas mayores más que ellos mismos. [En este contexto se podría resaltar la necesidad de aprobación de las personas mayores para propiciar su participación en programas de actividad física].

Resulta evidente que las normas dependen en gran medida de los valores culturales y de las condiciones socio-históricas de los grupos estudiados. Dado que el estudio de estos autores se basó en una muestra muy pequeña y se realizó hace más de 50 años, un estudio realizado hoy en día, utilizando una muestra nacional representativa, podría revelar actitudes bastante diferentes en cuanto a las normas asociadas con la edad. No obstante, sus observaciones han sido confirmadas por otros autores. Por tanto, podemos suponer que existen pocas normas sociales en relación con conductas específicas de las personas mayores, y que las pocas normas que realmente se dan son principalmente extensiones de las normas de la vida adulta a una edad media. Puede decirse que los mayores existen en una sociedad "sin normas".

Consecuencias de la falta de normas

Ya que las normas sociales actúan como un determinante importante de la interacción social, la idea de que los mayores existan en una sociedad sin normas implica una serie de consecuencias negativas. Emile Durkheim, acuñó el término "anormía" para referirse a estos estados sin normas, y sugirió que esta anormía producía alteraciones y confusión personal ya que las personas se ven privadas de infor-

mación acerca de cómo comportarse. Esta posición es apoyada por Rosow¹⁹ que desde hace tiempo ha argumentado que la sociedad americana ha depreciado el estatus de los mayores en un intento de “canalizarlos a través del flujo principal de la vida social” La falta de normas contribuye a esta meta colocando a los viejos en una situación ambigua.

“Aunque las personas mayores son animadas por consejeros con buenas intenciones para que se mantengan activas, casi no existen normas que especifiquen y den significado a dicho consejo y que incluso proporcione guías de lo que las personas mayores deben hacer con su tiempo y su energía disponible y como deberían dar forma a sus vidas (...) La anomalía para los mayores es que con unas normas amorfas hay pocos criterios para juzgar su adaptación o desviación, su éxito o fracaso”.

Si ésta es una descripción precisa de la situación de los mayores, el final de la vida debe estar marcada por una red de apoyos sociales en continuo derrumbamiento o, como dice Bengston⁶: “Una consecuencia de la disminución de limitaciones normativas al final de la madurez, sería la incertidumbre y la alienación”.

Sin embargo, existe otra posible interpretación alternativa, la que plantea que es una gran oportunidad para elegir. Como consecuencia de la ausencia de estándares normativos, las personas de edad avanzada pueden tener unas mayores posibilidades de elección para ordenar su vida. Para las personas capaces de desear y asumir tal libertad, puede ser la mejor ocasión para dejarse ir o ser uno mismo, desde que eran niños.

Streib y Schneider²⁰, encontraron evidencia de que esta falta de normas puede resultar ventajosa para los trabajadores mayores cuya energía disminuida les dificulta afrontar demandas sociales específicas. La posibilidad de una mayor libertad de demandas sociales también ha sido reconocida por Rosow²¹: “Las limitaciones objetivas de la disminución de su salud y de sus ingresos pueden limitar su participación social (...) pero en la organización de su vida privada tienen a su disposición más alternativas de la que jamás hayan tenido. Mientras que no se vuelvan raros y no supongan cargas especiales para los demás, dentro de sus posibilidades pueden en gran medida hacer lo que quieran y vivir como les plazca”.

No obstante, consecuente con su tema de la alienación social de los mayores, Rosow²¹ explica esta libertad como consecuencia de la pérdida de responsabilidad y poder de las personas mayores. Ya que los mayores tienen una

capacidad limitada para afectar a los demás, “existe poco interés social en su conducta y por lo tanto poca preocupación por las opciones y elecciones que ellos hagan”.

6.3.2 Roles sociales y edad avanzada

Antes definimos los roles o papeles sociales como los comportamientos asignados a una posición particular en la realización de una tarea, y utilizamos la analogía de los diversos papeles representados en una película orquestada por un director para establecer un tema o sentimiento particular. Todos representamos muchos papeles a lo largo de nuestra vida diaria y nos damos cuenta de que dichos papeles son influidos fuertemente por el ambiente social. Es decir, nuestros papeles cambian al cambiarse las personas que están a nuestro alrededor (es decir padres o hijos, amigos o conocidos, patrón o empleados) o los lugares en los que actuamos (en casa o en el trabajo, en el estadio o en la clínica del dentista).

Otro factor que influye en los papeles que desempeñamos está relacionado con los cambios en la posición social relativos a la edad. Por ejemplo, en la infancia nuestra posición social se caracteriza por la dependencia, y por lo tanto, se espera poco de nosotros aparte de nuestras tentativas de satisfacer nuestros deseos básicos de comodidad y supervivencia. Cuando empezamos el colegio, nuestra posición social cambia de estar caracterizada por la dependencia paterna a otra caracterizada por una creciente independencia de acción. Tal cambio lleva consigo nuevas responsabilidades y expectativas. Este proceso de cambio en las posiciones sociales con sus correspondientes cambios en los papeles continúa a lo largo del ciclo vital.

Debería subrayarse que los papeles sociales también están asociados con el estatus. El estatus se refiere a la posición de dominio o subordinación asociada con un papel específico. El papel de padre de familia conlleva un alto grado de estatus, privilegio y poder. En cambio el papel de hijo implica un estatus menor, menos privilegios y poco poder. Por lo tanto el papel de padre implica expectativas de tomar decisiones y dirigir al hijo durante su infancia, mientras que el papel del hijo implica expectativas de obedecer.

Posición del papel de los mayores

¿Existe una posición de rol o papel generalizado para los mayores? Los gerontólogos están de acuerdo en general en que no existe un papel generalizado. “El papel sin papel” explica la falta de expectativas de comportamiento social para las personas mayores²². Bengston⁶ considera que

los diferentes papeles asignados a los ancianos, lo están en función de mitos y estereotipos del comportamiento que tienen expectativas vagas y a veces imprecisas asociadas con ellos. Ya que dichas expectativas se basan en estos estereotipos no es útil hablar de la vejez como un papel generalizado.

Aunque puede ser que no exista un rol generalizado para las personas mayores, ocurren alteraciones en los papeles según avanza la edad. Entre los cambios que discutiremos están la limitación del rol, la ambigüedad del rol, y los cambios de estatus.

La evidencia apoya fuertemente la suposición de que el mundo social de las personas mayores se reduce con el paso de los años. La cantidad y la calidad de los contactos sociales disminuye; los roles desaparecen o cambian con la jubilación, la viudedad, y la movilidad disminuida y dejan al individuo cada vez más a expensas de sus propios recursos. No sólo hay una disminución en la actividad global, hay también una disminución en la actividad de los roles específicos. Existen diferentes puntos de vista sobre el proceso llamado limitación del rol. Como hemos señalado al referirnos a las teorías psicosociales del envejecimiento, algunos teóricos⁹ consideran que esto es inevitable y beneficioso tanto para la sociedad como para el individuo. Otros consideran que es involuntario y desafortunado y sugiere que puede tener consecuencias negativas²¹.

Existe cierto consenso en que la limitación del rol va acompañada de un aumento de la ambigüedad. Los roles tienden a ser más abiertos, flexibles y sin estructurar que en cualquier otra época. Por tanto las expectativas conductuales dependen cada vez más de las preferencias y elecciones individuales. Esta ambigüedad ha sido bien expresada por Kalish²³ que argumenta que ocurren dos cosas con respecto a las expectativas del rol o papel de las personas mayores. Por un lado las expectativas de los que acaban de jubilarse que son una continuación de las expectativas para las personas de 40 y 50 años; pero por otro lado, las expectativas cambian de forma brusca al poco de la jubilación; cuando la gente “se instala” en la Seguridad Social y en los Servicios Sociales.

Cambios del estatus del rol con la edad

También son comunes en la última etapa de la vida. Como se dijo anteriormente, cada papel que representamos conlleva su propio estatus. Muchos gerontólogos creen que el estatus del papel disminuye con la vejez. Rosow²¹ insiste en su creencia de que las fuerzas sociales en

los Estados Unidos menosprecian sistemáticamente la posición de las personas mayores y disminuyen su estatus. En el primer capítulo de su texto, “Socialización hasta la vejez”, describe siete “determinantes del estatus” y presenta como operan las fuerzas sociales para relegar las personas mayores a una posición cada vez más débil en términos de dichos determinantes. La mayoría de los gerontólogos no comparten el fervor de Rosow²¹, la mayoría está de acuerdo con Cox²⁴ cuando dice que “mientras existe una mayor libertad de elección para las personas mayores, los papeles que están disponibles para que escoja el individuo no son altamente valorados por la sociedad y no confieren un estatus alto. La mayoría de estos papeles, sean de ocio, recreativos, voluntarios o familiares, son menos valorados que los asumidos por los grupos adultos y de mediana edad en la población”.

Cambios de rol con la edad: Consecuencias positivas

La mayoría de los investigadores que se centran en las consecuencias de la reducción, ambigüedad y declinación en el estatus se centran en los aspectos negativos y utilizan ilustraciones gráficas de conductas desviadas de la edad avanzada, tales como alcoholismo, suicidios, y enfermedad mental. Aunque ciertamente existen consecuencias negativas asociadas con la pérdida del rol, especialmente en los que han sido forzados a dejar roles que les eran muy importantes (por ejemplo un ejecutivo que se ve forzado a jubilarse), no es cierto que estas pérdidas asociadas con la edad tengan sólo consecuencias negativas. Por ejemplo, pueden argumentarse las ventajas de la libertad para escoger las actividades y roles a desempeñar. Hasta entonces muchas de estas acciones eran dictadas por las expectativas sociales y requerían mucho tiempo, energías y esfuerzo. Por ejemplo, tener hijos, aunque normalmente ha sido por decisión propia, exige mucho del individuo. En otro contexto, el matrimonio jubilado normalmente tiene hijos ya adultos y ningún horario laboral. Por consiguiente las demandas de su tiempo son mucho más ligeras que anteriormente y pueden escoger lo que quieren hacer y cuando quieren hacerlo. Pueden hacerse voluntarios en una residencia local, ir a pescar o simplemente quedarse en casa leyendo el periódico.

Una segunda consecuencia positiva del cambio de rol es el aumento de la flexibilidad en las expectativas del mismo⁷. Las prescripciones rígidas (actúa de acuerdo con tu edad) y estereotipos aplicados a la vejez (improductividad, senilidad, conservadurismo, etc) parecen haber disminuido durante las tres últimas décadas^{7,8}. Las expectativas de que deberían retirarse, ser asexuales, prudentes, actuar con calma, o preferir actividades

tranquilas a las más vivas son menos dominantes hoy en día. Aunque no resulte común, pensemos por ejemplo en las personas mayores que hacen “puenting” o paracaidismo, o participan en carreras de automóviles. Además, incluso los papeles que el sistema social impone a las personas mayores ahora abarcan una libertad y discreción considerables. El ser abuelos es un ejemplo, hoy en día existe mucha interpretación y libertad personal al desempeñar este papel. Típicamente los abuelos escogen el tiempo que dedican a los nietos y los tipos de interacciones que tendrán, y a diferencia de los padres normalmente no serán responsables de su disciplina o de su manutención. Como último análisis puede decirse que las personas mayores probablemente tienen mucha más libertad de elección y mayores posibilidades de elección entre los roles o papeles que deseen desempeñar que cualquier otro grupo.

6.3.3 Grupos de referencia y edad avanzada

Como se recordará, un grupo de referencia es aquel en el que las personas están motivadas para ganar aceptación, y para promover ésta mantienen actitudes conformes con las del grupo. Al adentrarse en la vejez, ¿hasta qué punto los individuos reestructuran la definición social de sí mismos mediante el cambio del grupo de referencia? En otras palabras, ¿existe una creciente conciencia de grupo entre las personas mayores?.

Rose²⁵ ha señalado que está emergiendo una creciente conciencia de grupo entre las personas mayores. Este sentido de “conciencia colectiva” puede intuirse de la mayor visibilidad de ciertas organizaciones de grupos de edad. No obstante, los hallazgos de Rose²⁵ parecen aplicarse solo a un número limitado de personas y en consecuencia ha sido cuestionado su planteamiento por otros muchos escritores. La mayoría de los gerontólogos están de acuerdo con Atchley²⁶ en que no existe nada parecido a una subcultura de personas mayores. Esto es consistente con los hallazgos relativos a que tanto las normas sociales como las expectativas relativas a los papeles disminuyen con la edad, es decir con la ausencia de normas y papeles la conciencia de grupo parecería dar paso a la individualidad.

Como hemos apuntado los grupos de referencia sirven de estándares para la conducta y el sentido de identidad del individuo. Si no tienen conciencia de grupo, ¿carecen de un grupo de referencia apropiado?, y si es así, ¿con quien se identifican? Parece que al faltar las referencias conductuales tienden a mirar a sus años en la edad mediana como su punto de referencia social. Esto se da especialmente en los que acaban de llegar a la edad de la jubilación. En la ausencia de pautas precisas de comporta-

miento los recién jubilados mantienen expectativas que continúan las que tenían a los 40 y 50 años.

La falta actual de un grupo de referencia no es sorprendente ya que históricamente sólo un pequeño grupo de personas superaban los 65 años. Hace sólo cincuenta años la población de personas mayores estadounidenses era un poco más del millón y representaba menos del 5 por ciento de la población total. Datos parecidos pueden aplicarse a muchos países. En la actualidad en España el porcentaje de personas mayores de 65 años supera el 16,7% y se espera que siga aumentando durante las próximas décadas²⁷. El aumento de asociaciones de “personas mayores” y actividades para ellos es paralelo al aumento de la población de edad avanzada. Podría suponerse pues, que un grupo de edad de referencia podría desarrollarse si las tendencias demográficas actuales se mantienen.

Esta línea de razonamiento es rechazada por Rosow²¹ que considera que ya que la sociedad americana [y probablemente muchas otras] devalúan la vejez, las personas mayores no adquirirán nunca una conciencia de grupo de edad. Mantiene que el rechazo bien documentado de la vejez, la pérdida continua de prestigio asociada con el envejecimiento, y la retirada o exclusión de las personas mayores del resto de la sociedad, continuará previniendo “la identificación pública con otros mayores”.

Si Rosow²¹ es correcto, los mayores continuarán usando estándares fijados por y para personas más jóvenes que ellos mismos. ¿Cuáles son las posibles consecuencias de identificarse con personas más jóvenes? En el peor de los casos puede ser una fuente de estrés psicológico severo cuando las personas traten de vivir de acuerdo a estándares juveniles a pesar de los cambios causados por el paso de los años. En el mejor de los casos, las comparaciones favorables con los más jóvenes son fuente de refuerzo positivo y pueden proporcionar un fuerte incentivo para mantener su motivación y el sentido de valía.

6.3.4 Socialización y edad avanzada

El aspecto final a considerar es la socialización. Como hemos visto anteriormente es un proceso en el que aprendemos como se espera que nos comportemos en un papel o situación social dados. Es un proceso que dura toda la vida, ya que el cambio es una parte constante de la vida. Siempre estamos asumiendo nuevos papeles y posiciones en el sistema social, y estos cambios pueden ser una fuerza perturbadora si no los anticipamos, deseamos o nos preparamos para ellos. El proceso de socializa-

ción normalmente proporciona tal preparación, y así facilita la perturbación de la transición. Por ejemplo, la transición de universitario a tiempo completo a trabajador a tiempo completo se prepara en programas diseñados para enseñar las diferentes expectativas en varias profesiones, para formarles en las destrezas específicas exigidas por una profesión, y para permitirles participar en formaciones internas, prácticums, y aprendizajes con patrones potenciales.

¿Cómo es de eficaz el proceso de socialización de nuestra sociedad con respecto a la última etapa de la vida adulta? La mayoría de los expertos lo evalúan entre ineficaz e inexistente. Existen pocas indicaciones de que el sistema social prepara a las personas para las nuevas posiciones que asumen con el paso de los años. Como han escrito Ambron y Brodzinski²⁶ “Nuestros procesos de socialización pasan muy por encima los últimos años de la vida (...) como resultado, muchas personas que llegan a una edad avanzada están mal preparadas para vivir dentro de sus límites.”

Rosow²¹ resalta como las fuerzas sociales han contribuido a la creación de un conjunto de valores negativos que van en contra de la socialización efectiva en la vejez. Escribió esta escueta condena del sistema social estadounidense [que podría aplicarse en otros contextos].

“Este es el meollo del dilema de la vejez: las personas mayores quieren permanecer relativamente jóvenes, pero la sociedad no les deja. En este enfrentamiento, las personas mayores se niegan a reconocer o aceptar su edad social. Con la falta de incentivos o presiones poderosas por parte de la cultura para hacerles asumir su edad y la falta de normas significativas para vivir, simplemente no están socializadas dentro de un papel de persona mayor.”

Razones de la falta de socialización

¿Cómo podríamos explicar la falta de un proceso de socialización efectivo a edades avanzadas? Ciertamente hay un número de factores interrelacionados:

- Ya que no hay normas ni papeles sociales para las personas mayores, es evidente que un proceso de preparación social (es decir un proceso de aprendizaje de las expectativas conductuales) no puede resultar efectivo. En otras palabras la naturaleza ambigua del “papel de mayor” hace que la preparación resulte imposible.

- La socialización para cualquier posición nueva se mejora si se proporcionan oportunidades para ensayarla. Períodos de internado supervisados y una formación clínica son características centrales del aprendizaje para ser terapeuta recreativo, asistente social o educador especializado. Pero cuando llegamos a la situación de edad avanzada no hay oportunidades específicamente planteadas para ensayar futuros papeles.

Por último, la efectividad de cualquier proceso de socialización es proporcional al atractivo del nuevo papel para el que la persona está siendo socializada. En otras palabras si el estatus del papel para el que se está preparando se ve como mejor que el que ostenta en la actualidad, aumenta la motivación para aprender este nuevo papel. No obstante, al pasar de la edad mediana a la tercera edad, la gente pierde mucho del estatus adquirido que acompaña los papeles desempeñados durante la vida a la edad mediana, por ejemplo el estatus de un profesional activo o el del padre de niños dependientes, y pasan a otra posición caracterizada por un estatus adscrito, simplemente por el hecho de que han cumplido años. Por lo tanto, cualquier proceso que existiera resultaría probablemente ineficaz.

1. Neugarten, B. L. Continuities and discontinuities of psychological issues into adult life. *Hum. Dev.* 12: 121-130, 1969.
2. OMS-EGREPA. *Las directrices de Heidelberg para promover la actividad física entre las personas mayores*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Consejo Superior de Deportes, 1977.
3. Ebersole, P.; Hess, P. *Toward healthy aging: Human needs and nursing responses*. St. Louis: Mosby, 1988.
4. Birren, J.; Schroots, J. J. F. Steps to an ontogenetic psychology. *Acad. Psychol.* 6: 177, 1984.
5. Neugarten, B. L.; Moore, J. W.; Lowe, J. C. Age norms, age constraints, and adult socialization. *Am. J. Sociol.* 70 (6): 710-717, 1965.
6. Bengtson, V. L. *The social psychology of aging*. New York: Bobbs-Merrill, 1973.
7. Teague, M. L.; Mac Neil, R. D. *Aging and leisure: Vitality in later life*. 2ªed. Dubuque: WCB. Brown & Benchmark, 1992.
8. Limón Mendizabal, M. R. Aspectos psicológicos y sociológicos del envejecimiento. En: *Educación Especial en la Tercera Edad. A. Formación Especial en Educación a Distancia*. La Paz (Bolivia), 2004.
9. Cumming, E.; Henry, W. H. *Growing old*. New York: Basic Books, 1961.
10. Hultsh, D. F.; Deutsh, F. *Adult development and aging: a life span perspective*. New York: Mc Graw-Hill, 1981.
11. Maddox, G. Activity and morale: a longitudinal study of selected elderly subjects. *Soc. Forces.* 42: 195, 1963.
12. Longino, C. F.; Kart, C. S. Explicating activity theory: a formal replication. *J. Gerontology.* 37: 712, 1982.
13. Lemmon, B. W.; Bengtson, V. L.; Peterson, J. A. An exploration of the activity theory of aging: activity types and life satisfaction among in-movers to a retirement community. *J. Gerontology.* 27: 511, 1972.
14. Longino, C. F.; Mc Clelland, K. A.; Peterson, A. W. The aged subculture hypothesis: social integration, gerontophilia and self-conception. *J. Gerontology.* 35: 758, 1980.
15. Havighurst, R. J.; Neugarten, B. L.; Tobin, S. S. Disengagement and patterns of aging. En: *Middle age and aging*. B.L. Neugarten (Ed.), Chicago: University of Chicago Press, 1968.
16. Neugarten, B. L.; Havighurst, R. J.; Tobin, S. S. Personality and patterns of aging. En: *Middle age and aging*. Neugarten, B. L. Chicago: University of Chicago Press, 1968.
17. Iso-Ahola, S.; Mac Neil, R.; Szymansky, D. *Social psychological foundations of therapeutic recreation: An attributional analysis. [Informe inédito]*. National Recreation and Park Association Convention. Las Vegas, 1977.
18. Havighurst, R. J.; Albrecht, R. *Older people*. New York: Longmans, Green, 1953.
19. Rosow, I. *Social integration of the aged*. New York: Free Press, 1974.
20. Streib, G. F.; Schneider, C. J. *Retirement in American Society*. Ithaca: Cornell University Press, 1971.
21. Rosow, I. *Socialization of the old age*. Beverley: University of California Press. 1977.
22. Burgess, E. Personal and social adjustment in old age. En: *The aged and society*. Industrial Relations Research Associates. Champaign: IRRA, 1950.

23. Kalish, R. A. *Late adulthood: Perspectives on human development*. 2ªed., Montere: Brooks/Cole Pub. Co., 1982.
24. Cox, H. *Later life: The realities of aging*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc., 1984.
25. Rose, A. M. The subculture of aging: A framework for research in social gerontology. En: *Older people and their social world*. Rose, A. M.; Rose, W.A. Philadelphia: F.A. Davis, 1965.
26. Ambron, S. R.; Brodzinski, D. *Lifespan human development*. New York: Holt, Rinehart y Winston, 1979.
27. Barrio Truchado E. del; Abellán García, A.: I Indicadores Demográficos. En: *Informe 2008: Las Personas Mayores en España: Datos Estadísticos Estatales y por Comunidades Autónomas*. Tomo I. Madrid: Ministerio de Sanidad y Política Social. Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO), 2009.
28. Atchley, R. C. *The social forces in later life*. Belmont: Wadsworth Publishing Co. Inc., 1977.

7. ACTIVIDAD FÍSICA EN NIÑOS Y ADOLESCENTES

Magdalena Cuenca-García¹

Jonatan Ruiz Ruiz²

Francisco B. Ortega Porcel³

Manuel J. Castillo¹

1. Departamento de Fisiología Médica Facultad
de Medicina Universidad de Granada

2. Departamento de Educación Física y Deportiva
Facultad de Ciencias del Deporte
Universidad de Granada Department of Biosciences
and Nutrition Unit for Preventive Nutrition
Karolinska Institutet

3. Department of Biosciences and Nutrition
Unit for Preventive Nutrition Karolinska Institutet
Departamento de Fisiología Médica
Facultad de Medicina Universidad de Granada

El estilo de vida de una persona está influenciado por los múltiples cambios madurativos, fisiológicos y psicológicos que en gran parte tienen lugar durante la infancia y la adolescencia. Es más, estos hábitos de estilo de vida pueden tener una importante repercusión sobre la salud en la vida adulta. Los hábitos que se instauran en la adolescencia tales como hacer actividad física, tomar frutas o verduras, beber alcohol o fumar suelen persistir durante mucho tiempo. Es más, un hábito o estilo de vida instaurado desde esas edades tempranas de la vida suele ser de difícil modificación en la edad adulta.

Estudios recientes sugieren que tanto la falta de actividad física como una dieta no saludable son dos claros factores determinantes no sólo de enfermedad cardiovascular sino también de muchas otras enfermedades. Entre los factores de riesgo para desarrollar enfermedad cardiovascular se incluye la resistencia a la insulina, alteraciones del perfil lipídico, la hipertensión o la obesidad. Además, tanto la inactividad física como unos bajos niveles de capacidad aeróbica o fuerza muscular son también factores asociados con el desarrollo de la enfermedad cardiovascular tanto en adultos como en jóvenes¹⁻³.

Las enfermedades cardiovasculares suelen hacer su aparición clínica en la edad adulta tardía. Sin embargo, numerosos estudios muestran que dichas enfermedades se inician en edades más tempranas teniendo durante muchos años un curso subclínico⁴. El fomento e incremento de los niveles de actividad física pueden jugar un papel fundamental en la prevención de patologías asociadas a la enfermedad cardiovascular no sólo en la vida adulta sino durante la propia infancia y adolescencia.

La prevención va ligada a un enfoque multidisciplinar que implica al individuo y a su entorno. En este sentido, la escuela juega un papel fundamental ayudando a promover la actividad física, entre otros hábitos de vida saludables. De hecho, estos contenidos están presentes en la programación curricular dentro de la asignatura de Educación Física. Por otro lado, el docente de esta especialidad está perfectamente capacitado para evaluar la condición física de sus alumnos y observar su evolución a lo largo del periodo de escolarización^{5,6}. En consecuencia, resulta posible llevar un registro tanto de la condición física como del nivel de actividad física practicado a lo largo del periodo de escolarización y ser estos datos incorporados al informe de salud escolar⁷. Esta información es relevante en términos de salud y ello en base a una importante y reciente evidencia científica, lo cual vamos a mostrar a lo largo de este capítulo. En base a todo ello, establecer estos registros periódicamente puede ayudar a detectar a aquellos jóvenes con un bajo nivel de condición física y/o problemas

de sobrepeso, como consecuencia de un alto nivel de sedentarismo y/o una inadecuada alimentación. El objetivo a largo plazo debería ser que los jóvenes alcancen la madurez siendo capaces de mantener hábitos de vida saludables que permitan mantener un estado de salud óptimo por el mayor tiempo posible. Programas efectivos de prevención basados tanto en los centros escolares como en los docentes de la especialidad de Educación Física, pueden ser una herramienta efectiva para reducir la incidencia de las principales patologías que aparecen en la edad adulta.

En este capítulo se revisan los estudios epidemiológicos más recientes donde se pone de manifiesto la relación entre la actividad física y diversos factores de riesgo para la salud cardiovascular presente y futura en niños y adolescentes (Figura 1).

7.1 Actividad física y Condición física

Los conceptos de Actividad Física y Condición Física, aunque inter-relacionados e inter-influenciables, son claramente diferentes.

7.1.1 Actividad Física

La actividad física hace referencia a cualquier movimiento corporal producido por la contracción de los músculos esqueléticos y que implica un cierto gasto energético. Puede corresponder a las distintas actividades que se realizan a lo largo del día y que incluyen: el desplazamiento o transporte, la actividad escolar o laboral, la participación en actividades domésticas o extraescolares y las actividades de ocio que se tienen. Aquella actividad física practicada de manera intencionada, repetitiva y estructurada es lo que conocemos hoy día por ejercicio físico. La valoración de la actividad física que una persona practica es especialmente difícil en niños/adolescentes. Existen diferentes métodos para evaluar la actividad física descritos en la literatura, entre ellos destacan: métodos objetivos (monitorización de la frecuencia cardíaca, acelerometría, etc.) y métodos subjetivos (entrevistas, cuestionarios, etc.). Entre los métodos objetivos disponibles, están los sensores de movimiento, también conocidos como acelerómetros, que han demostrado ser un método viable y válido capaz de ofrecer información útil acerca de la duración, frecuencia e intensidad de la actividad física que se lleva a cabo. Por otro lado, los métodos subjetivos son los más usados en estudios poblacionales por su bajo coste, sin embargo, se sabe que son poco precisos para evaluar el nivel de actividad física, especialmente en niños.

7.1.2 Condición física

Un factor íntimamente ligado al nivel de actividad física y/o ejercicio que se practica es el estado de condición física que tiene la persona. La condición física (o forma física) se define como la capacidad que una persona tiene para realizar actividad física y/o ejercicio, y constituye una medida integrada de todas las funciones y estructuras que intervienen en la realización de actividad física o ejercicio. Estas funciones son la músculo-esquelética, cardio-respiratoria, hemato-circulatoria, endocrino-metabólica y psico-neurológica. Un alto nivel de condición física implica una buena respuesta concatenada y fisiológica de todas ellas. Por el contrario, tener una mala condición física podría indicar un malfuncionamiento de una o varias de esas funciones. La evaluación de la condición física en estudios epidemiológicos es relativamente reciente, y su aplicación al ámbito de la salud ha originado el sobrenombre de condición física relacionada con la salud (en

inglés *health-related physical fitness*). Según directrices del American College of Sport Medicine⁸ la condición física relacionada con la salud comprende un conjunto de cualidades físicas tales como la capacidad aeróbica, fuerza y resistencia muscular, movilidad articular, velocidad de desplazamiento, agilidad, coordinación, equilibrio y composición corporal. De todas las cualidades que componen la condición física, la capacidad aeróbica, la fuerza muscular y composición corporal han sido las que han adquirido una mayor relevancia científica en el ámbito sanitario. El nivel de condición física se puede evaluar objetivamente mediante distintos test, dependiendo de la cualidad que queramos evaluar. Estos test pueden ser de laboratorio o de campo. Los test de laboratorio tienen la ventaja de que se realizan bajo unas condiciones muy controladas, sin embargo su uso se limita en la mayoría de los casos a estudios de fisiología del ejercicio. Tres pruebas de condición física ampliamente utilizadas son la prueba de esfuerzo máxima, el estudio de la fuerza muscular y el estudio de la composición corporal. La prueba de esfuerzo máxima permite conocer el nivel de capacidad aeróbica máxima (también conocido como consumo máximo de oxígeno) de la persona evaluada. En jóvenes, el test de campo más utilizado para estimar la capacidad aeróbica es el test de 20 metros de ida y vuelta, también conocido como test de *Course Navette* o *Shuttle-Run*, en terminología francesa e inglesa, respectivamente.

La fuerza muscular del tren inferior se ha evaluado tradicionalmente mediante el test de salto a pies juntos. Para evaluar la fuerza en el tren superior podemos emplear un test muy sencillo usando un dinamómetro manual que determinará la fuerza máxima de prensión que se puede aplicar con la mano. El test de dinamometría manual ha sido extensamente utilizado en adultos y nuestro grupo ha hecho un gran trabajo para minimizar el índice de error de medida en jóvenes y adultos⁹⁻¹¹. Entre los test más utilizados para medir la velocidad de desplazamiento, agilidad y coordinación en niños y adolescentes destaca el test de la carrera de ida y vuelta de 4 x 10 metros.

La composición corporal puede ser evaluada usando diversos métodos que van desde los más sofisticados equipamientos de laboratorio (como los métodos de referencia) a los métodos más sencillos y ampliamente utilizados como son los métodos antropométricos. Los métodos de referencia, como por ejemplo, la absorciometría dual de rayos X (DXA) o BodPod, se utilizan en estudios epidemiológicos e implican un elevado coste para su uso. Por otro lado, los métodos antropométricos han sido ampliamente empleados, son de fácil aplicación y bajo coste. Entre los métodos antropométricos destacamos el índice de masa corporal ($IMC = \text{Peso (kg)}/\text{Talla (m)}^2$), perímetro de cintura o el porcentaje de grasa corporal mediante la medida del espesor de los

pliegues subcutáneos. Mientras que las limitaciones de la medida de IMC son bien conocidas, el uso del perímetro de cintura (como indicador de obesidad central o abdominal) o el porcentaje de grasa (como indicador de grasa total) han sido ampliamente utilizados para evaluar la composición corporal en estudios epidemiológicos debido a su fiabilidad, rápida evaluación y bajo coste. Las ecuaciones de Slaughter et al.¹² permiten obtener el porcentaje de grasa corporal mediante la evaluación de tan sólo dos pliegues cutáneos (tríceps y subescapular) en niños y adolescentes.

Recientemente se han realizando importantes esfuerzos para disponer de baterías de test validadas que reporten información válida y fiable sobre la mejor forma de evaluar la condición física relacionada con la salud tanto en la población adulta como joven. En este sentido, nuestro grupo ha participado en el proyecto ALPHA (Assesing Levels of Physical Activity and Fitness) (www.thealphaproject.net), un estudio multicéntrico que ha proporcionado una serie de instrumentos para evaluar los niveles de actividad física y de condición física de forma comparable en los países miembros de la Unión Europea¹³. En este marco, nuestro grupo ha realizado varios estudios metodológicos en personas jóvenes y revisiones sistemáticas para determinar aquellos test que permiten evaluar la condición física relacionada con la salud y ha seleccionado aquellos que cumplieron con los siguientes requisitos: ser indicadores del estado de salud en la edad adulta¹⁴, ser válidos (esto es, medir lo que se pretende medir)¹⁵, ser fiables (es decir, cuando la evaluación se realiza varias veces el resultado es consistente)¹⁶ y ser sencillos de realizar, poco costosos y viables para ser utilizados tanto en estudios poblacionales como en el ámbito escolar⁶.

Como consecuencia de la evidencia científica, hemos proporcionado una batería de test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes: ALPHA-Fitness5. La batería desarrollada incluye los siguientes test: (1) test de ida y vuelta de 20 metros para evaluar la capacidad aeróbica, (2) test de fuerza de prensión manual y (3) test de salto de longitud a pies juntos para evaluar la capacidad músculo-esquelética, y (4) el IMC, (5) el perímetro de la cintura, y (6) los pliegues cutáneos (tríceps y subescapular) para evaluar la composición corporal (Figura 2). Además, se incluyen 2 variantes: la batería ALPHA-Fitness primaria, o de alta prioridad, y la batería ALPHA-Fitness extendida. La batería ALPHA-Fitness de alta prioridad incluye todos los test excepto la medida de pliegues cutáneos y se aconseja en aquellas situaciones en las que no se disponga de mucho tiempo. En el caso de que el tiempo no sea una limitación se recomienda utilizar la batería ALPHA-Fitness extendida, que incluye todos los test y además del test de velocidad y agilidad de 4x10 m.

7.2. Actividad física y salud. Evidencia científica

7.2.1 Actividad física y adiposidad

El sobrepeso y la obesidad suponen actualmente un problema de salud de gran trascendencia que afecta tanto a adultos como a niños y adolescentes. Las consecuencias del exceso de grasa corporal son bien conocidas, además se ha demostrado que tener un exceso de peso a edades tempranas aumenta el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares futuras¹⁷. Independientemente de la cantidad total de masa grasa que una persona posee, la forma como ésta se distribuye en el cuerpo es también relevante para la salud. Un exceso de grasa en la zona del tronco y en la zona abdominal (también conocida como obesidad central, abdominal o androide) se asocia a una mayor incidencia de factores de riesgo cardiovascular y síndrome metabólico en niños y adolescentes¹⁸. Se ha demostrado que la actividad física está inversamente relacionada con el sobrepeso y la obesidad. Estudios recientes han puesto de manifiesto la importancia que tiene la intensidad a la que se practica actividad física para la prevención del sobrepeso y obesidad¹⁹. Además, los estudios transversales realizados en niños y adolescentes han mostrado en su mayoría que solo la actividad física practicada de forma vigorosa se asocia con una menor cantidad de grasa corporal, tanto cuando se evalúa la grasa total²⁰⁻²³ como abdominal^{20, 24-28}. Los resultados obtenidos por nuestro grupo, tanto en aquellos niños que participaron en el *European Youth Heart Study* (EYHS) como los adolescentes implicados en el estudio HELENA (*Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence*, www.helenastudy.com), también muestran una asociación negativa entre actividad física vigorosa y grasa corporal. Por ejemplo, en el estudio llevado a cabo en una submuestra de 223 adolescentes Españoles de 12,5 a 17,5 años que participaron en el estudio HELENA²⁰, se observó la relación entre actividad física y la grasa corporal total medida con métodos de referencia (DXA y BodPod) y antropométricos (masa grasa abdominal y perímetro de cintura). Los resultados mostraron que la actividad física vigorosa parece tener un mayor efecto sobre la grasa total y central que la actividad física de menor intensidad. Además, de este estudio se desprende que, aunque existen diversos y sofisticados métodos para la evaluación de la grasa abdominal, el perímetro de cintura es un índice preciso y fiable para evaluar la grasa abdominal. Más recientemente, hemos observado que en aquellos niños y adolescentes con una baja forma física, el tiempo empleado en actividad física vigorosa parece ser el componente clave para reducir la adiposidad abdominal²⁸. Además, cumplir con las actuales recomendaciones para la práctica de actividad física (al menos 60 min/día de actividad física de

moderada a vigorosa de intensidad) es suficiente para tener un porcentaje de grasa corporal más saludable²⁹.

Se puede concluir que existe suficiente evidencia científica como para afirmar una relación inversa entre nivel de actividad física y grasa corporal y que esta relación es más consistente cuando se trata de actividad física de vigorosa intensidad comparada con la actividad física de menor intensidad. Sin embargo, en cualquier caso, cabe destacar el efecto positivo de la práctica regular de actividad física con el fin de regular el equilibrio energético entre la ingesta y el gasto energético, así como contrabalancear el efecto negativo de un alto nivel de actividades sedentarias que, en ocasiones de forma inexorable hay que realizar. En este sentido cabe señalar la existencia de una asociación positiva entre el tiempo empleado en actividades sedentarias y la cantidad de grasa total y grasa abdominal, y ello independientemente de la actividad realizada^{30, 31}. Se puede afirmar, por tanto, que aunque la actividad física vigorosa ejerce una fuerte y favorable influencia sobre la cantidad de grasa corporal, disminuir el tiempo dedicado a actividades sedentarias también es importante.

7.2.2 Actividad física y resistencia a la insulina

La resistencia a la insulina es la falta de respuesta del tejido adiposo, muscular e incluso hepático a la acción de la insulina. Esto se acompaña de hiperinsulinemia (en un intento por vencer esa falta de respuesta) e incluso de hiperglucemia. La resistencia a la insulina se asocia a una mayor incidencia de diabetes así como al desarrollo de enfermedad cardiovascular y sus factores de riesgo asociados. La resistencia a la insulina puede resultar de una combinación de factores genéticos y estilo de vida, entre ellos, falta de actividad física, estrés y una inadecuada alimentación, en particular si todo ello se acompaña de sobrepeso u obesidad.

Numerosos estudios epidemiológicos han mostrado una relación inversa entre actividad física y resistencia a la insulina. Así, los niños más activos tienen menores niveles de insulina resistencia³²⁻³⁵. Rizzo y colaboradores³³ examinaron la relación entre la actividad física de baja, moderada y vigorosa intensidad con dicha resistencia en adolescentes que participaban en el estudio EYHS. Los autores concluyeron que la actividad física de moderada y/o vigorosa intensidad reduce los valores de resistencia a la insulina en adolescentes. Además, como dato a diferenciar con el resto de los estudios examinados, mostraron que la relación inversa entre la actividad física y la resistencia a la insulina era más acentuada en aquellos adolescentes con sobrepeso u obesidad. Estos hallazgos sugieren que la actividad física puede resultar especialmente beneficiosa en aquellos

adolescentes que tienen mayor riesgo a presentar resistencia a la insulina, es decir aquellos con obesidad.

El tiempo empleado en actividades sedentarias ha sido directamente relacionado con la resistencia a la insulina en adultos de media edad, independientemente de la actividad física practicada de moderada y/o vigorosa intensidad³⁶. Estos resultados también fueron encontrados en un estudio de niños Portugueses de entre 9 y 10 años, es decir, los niños más sedentarios presentaban mayores niveles de resistencia a la insulina³². Un estudio longitudinal, realizado a lo largo de 6 años, evaluó el cambio en el volumen de actividad física que practicaban adolescentes de 15 años y observó un descenso del volumen de actividad física que realizaban. Este descenso se asociaba a mayores niveles de insulina, o sea, más resistencia³⁷. Este hallazgo pone de manifiesto la importancia de promover un estilo de vida activo especialmente en la adolescencia, ya que se ha demostrado que, en esta etapa, se produce un descenso considerable del tiempo empleado en la práctica de actividad física.

Tompkins y colaboradores³⁸ realizaron una extensa revisión con el propósito de identificar los estudios que específicamente examinaban el efecto de la actividad física (sin la intervención de la dieta) sobre los marcadores de resistencia a la insulina en los jóvenes con sobrepeso y obesidad. En este estudio se concluye que las mejoras en los marcadores de resistencia a la insulina en los jóvenes con sobrepeso y obesidad fueron inducidas por la actividad física, teniendo la dieta un papel más secundario.

Podemos concluir, por tanto, que la actividad física es importante en la prevención de la resistencia a la insulina ya que, debido al aumento de la tasa metabólica, quemamos más calorías con la consecuente disminución del peso corporal. Además, cuanto mayor es la intensidad a la que se practica la actividad física (e.j. moderada y/o vigorosa) menores son los niveles de resistencia a la insulina y por tanto mayor es el beneficio para la salud. Siendo estos resultados observados tanto en jóvenes con peso normal como con sobrepeso.

7.2.3 Actividad física y perfil lipídico

El perfil lipídico de riesgo aterogénico se caracteriza por: presentar altos niveles de triglicéridos y colesterol, con aumento de LDL-colesterol (LDLc, el más nocivo) y descenso de HDL-colesterol (HDLc, beneficioso). La práctica regular de actividad física a intensidad moderada ejerce un claro efecto positivo sobre el perfil lipídico. De manera inmediata se produce un

aumento de los niveles de HDLc en un 10-20% y disminuyen los niveles de triglicéridos. El colesterol total y la LDLc, no se ven alterados de forma inmediata después de la práctica de actividad física, pero sí en la acumulación semanal de actividad física (1200 a 2200 kilocalorías/semana). Además, cuanto mayor es la duración del ejercicio, y por tanto mayor el gasto calórico, mayor es el efecto³⁹ anteriormente explicado.

La relación entre actividad física y el perfil lipídico en niños y adolescentes no es tan evidente como en adultos, disponiéndose también de menos estudios. Hurtig-Wennlöf y colaboradores⁴⁰ estudiaron a 590 niños de 9-10 años y 535 adolescentes de 15-16 años que participaron en el estudio EYHS y observaron la asociación negativa entre la actividad física y los niveles de colesterol total en ambos grupos de edad y para ambos sexos⁴⁰. Un segundo estudio en una sub-muestra de 273 niños de 9 años y 256 adolescentes de 15 años concluyó que la actividad física total se relaciona de forma negativa con un índice de factores de riesgo metabólico, calculado en base a los niveles de insulina basal, glucosa, triglicéridos totales, HDLc, presión arterial y grasa corporal. Además, en este estudio se demuestra que el nivel de capacidad aeróbica que posee la persona es el principal determinante de índice de riesgo metabólico más saludable⁴¹. Luepker y colaboradores⁴² observaron mayores niveles de HDLc y menores niveles de triglicéridos en niños americanos de 7-8 años. Sin embargo, otros estudios en niños no observaron asociación entre actividad física y perfil lipídico⁴³.

Podemos concluir que la práctica de actividad física de forma adecuada y regular podría mejorar la capacidad aeróbica en niños y adolescentes y, en consecuencia, ambas ayudar a mantener los niveles de lípidos y lipoproteínas dentro de los rangos considerados como saludables.

7.2.4 Actividad física y tensión arterial

La hipertensión arterial es una enfermedad asintomática y relativamente fácil de detectar, sin embargo, cursa con complicaciones graves y letales si no se trata a tiempo. La hipertensión es uno de los más importantes factores de riesgo de enfermedad cardiovascular. Esta puede aparecer en la infancia y mantenerse durante la edad adulta. Se considera hipertensión cuando la tensión arterial sistólica y/o diastólica supera el percentil 95 para edad, sexo y altura.

Datos del estudio británico *Avon Longitudinal Study of Parents and Children* realizado en una población de más de 5.000 niños de entre 11 y 12 años⁴⁴

mostraron una asociación inversa entre la actividad física y la tensión arterial sistólica, esto es, los niños más activos presentan niveles de tensión arterial sistólica más bajos comparados con sus compañeros menos activos. Igualmente, otro estudio realizado en adolescentes norteamericanos mostró una asociación inversa entre la actividad física y la tensión arterial sistólica, además puntualizó que este efecto era mayor en aquellos que tenían la tensión arterial alterada⁴⁵. Además, estudios de intervención realizados tanto en adultos⁴⁶ como en jóvenes⁴⁷ hipertensos igualmente sugieren un efecto beneficioso de la actividad física sobre la tensión arterial. El tiempo empleado en actividades sedentarias, como ver la televisión más de 2 horas al día, ha sido directamente relacionado con un incremento de la tensión arterial en niños obesos de 12 años. Además, la fuerza de la relación aumentó en aquellos niños que dedicaban más de 4 hora al día a ver la televisión, aunque este estudio no controló la participación en actividades físicas⁴⁸.

Se puede concluir, pues, que tanto el descenso de la actividad sedentaria como el aumento de la práctica de actividad física ayuda a mantener los niveles de tensión arterial dentro de los rangos de normalidad en niños y adolescentes, además esto puede ocurrir tanto en jóvenes sanos como hipertensos.

7.2.5 Actividad física y síndrome metabólico

El síndrome metabólico se define como la coexistencia de múltiples factores de riesgo cardiovascular y diabetes, la prevalencia de los cuales se ha incrementado dramáticamente en la población adulta en las últimas décadas. El mismo grupo de factores de riesgo metabólicos también ha sido reconocido en niños y adolescentes. Los componentes a incluir dentro de la clasificación de esta patología en edades tempranas no están claramente establecidos aunque la mayoría de estos estudios han usado un índice estandarizado incluyendo las variables que han sido relacionadas con el síndrome metabólico (por ejemplo: triglicéridos, HDLc, grasa total, circunferencia de cintura, tensión arterial, insulina, glucosa, HOMA, etc.).

Existen evidencias del positivo impacto de la actividad física (total, ligera, moderada y vigorosa) sobre el síndrome metabólico en niños y adolescentes, independientemente del nivel de condición física, y ello a través de diferentes vías causales siendo la obesidad un factor importante (Figura 3)⁴⁹. Esto quiere decir que aquellos jóvenes más activos presentan menos factores de riesgo para el síndrome metabólico, independientemente de otros factores. De los estudios analizados se desprende

que desde una perspectiva de salud pública y ante la evidente asociación entre el aumento de los niveles de actividad física y la reducción de factores de riesgo del síndrome metabólico, fomentar la práctica de la actividad física puede ser factible para combatir los múltiples factores relacionados con el síndrome metabólico.

7.2.6 Actividad física y capacidad aeróbica

La capacidad aeróbica es una de las cualidades más importantes de la condición física relacionada con la salud. La capacidad aeróbica es un marcador directo del estado fisiológico de la persona y refleja la capacidad general de los sistemas cardiovascular y respiratorio para proveer oxígeno durante una actividad sostenida en el tiempo. También hace referencia a la capacidad para realizar un ejercicio físico prolongado y hasta la extenuación⁵⁰.

La capacidad aeróbica se ha asociado inversamente con distintos parámetros de salud en jóvenes, tales como el perfil lipídico, la resistencia a la insulina, la masa grasa, parámetros relacionados con el síndrome metabólico y la tensión arterial¹. Recientes investigaciones han puesto de manifiesto que tener un nivel medio-alto de capacidad aeróbica durante la infancia y adolescencia se asocia a un mejor perfil cardiovascular en la edad adulta¹⁴. Estos hallazgos son de gran importancia, ya que también se ha demostrado que adultos con un elevado nivel de capacidad aeróbica disminuyen el riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular y aumentan la esperanza de vida⁵¹. La relación entre el nivel de actividad física y la capacidad aeróbica no siempre es evidente en personas jóvenes, sin embargo, recientes estudios epidemiológicos muestran que la actividad física de alta intensidad se asocia con una alta capacidad aeróbica.

Nuestro grupo²¹ evaluó el nivel de actividad física en 780 niños de 9-10 años de Estonia y Suecia que participaban en el EYHS, y observamos que la actividad física se asociaba positivamente con los niveles de condición física. Esta asociación era más fuerte cuanto más intensa era la actividad física practicada. En otro estudio realizado por nuestro grupo⁵² observamos que las niñas que cumplen las recomendaciones actuales de actividad física (al menos 60 min/día de moderada a vigorosa intensidad) presentaban 3 veces más probabilidad de tener un nivel de capacidad aeróbica alto que aquellas que no cumplían tales recomendaciones. En el caso de los niños, aquellos que cumplían las recomendaciones de actividad física presentaban 8 veces más probabilidad de tener un nivel de capacidad aeróbica alto que los que no las satisfacían. La figura 4 muestra de forma gráfica la relación entre actividad física y capacidad aeróbica.

Podemos observar el porcentaje de adolescentes con baja capacidad aeróbica según el nivel de actividad física. Estos resultados coinciden con los encontrados en otros estudios^{22, 26, 53}, por lo que podemos concluir que la actividad física de intensidad vigorosa se asociaba de una forma más evidente con la capacidad aeróbica que las actividades de menos intensidad de los niños y adolescentes.

7.2.7 Actividad física y fuerza muscular

Otro índice definitorio de la condición física relacionada con la salud es la fuerza muscular. En adultos, mantener una buena forma física en lo que a fuerza muscular se refiere se ha demostrado que es un potente predictor de calidad de vida^{54, 55} y se ha asociado con el riesgo de muerte por cualquier causa⁵⁶⁻⁵⁹. Ante la evidencia científica, nuestro grupo ha hecho grandes esfuerzos para aportar nuevos datos sobre la importancia de la evaluación de la fuerza muscular como un componente más de la condición física relacionada con la salud, mediante estudios tanto longitudinales como transversales. Por ejemplo, diferentes estudios longitudinales en los que se ha implicado nuestro grupo muestran que la fuerza muscular se relaciona de forma inversa con la muerte por cualquier causa y con un menor riesgo de sufrir cáncer en hombres, independientemente del nivel de capacidad cardiorrespiratoria, obesidad central y total, entre otros posibles factores influyentes^{56, 58}. Los altos niveles de fuerza muscular parecen proteger a los hombres hipertensos de morir por cualquier causa, y este efecto se produce de forma adicional a los beneficios proporcionados por una adecuada capacidad aeróbica⁵⁷.

Son todavía insuficientes los estudios transversales que han observado la relación existente entre la fuerza muscular y diferentes marcadores de salud, sobre todo si comparamos su número con aquellos que han estudiado los beneficios de una mayor capacidad aeróbica. No obstante, recientes estudios epidemiológicos muestran una clara asociación entre una mayor condición física, en lo que a fuerza muscular se refiere, y el riesgo metabólico. Además, esta relación es evidente tanto en adultos como en jóvenes. En este sentido, nuestro grupo⁶⁰ evaluó la asociación entre la fuerza muscular y el riesgo metabólico en 709 adolescentes europeos participantes en el estudio HELENA. De los resultados se desprende que la fuerza muscular (fuerza de prensión manual medida mediante dinamometría y fuerza explosiva de piernas evaluada por el salto horizontal a pies juntos) se asoció con un menor riesgo metabólico, independientemente del nivel de capacidad aeróbica. Steene-Johannessen y colaboradores⁶¹, estudiaron a 2.818 niños de 9-15 años de Noruega, y determinaron que la fuerza mus-

cular (en sus diferentes representaciones: explosiva, isométrica y fuerza-resistencia) también se asoció con un menor riesgo metabólico. Estos hallazgos coinciden con los encontrados en otros estudios en adultos^{62,63}. La relación entre el nivel de actividad física y la fuerza muscular ha sido recientemente demostrada, sin embargo, son escasos los estudios científicos que abordan esta hipótesis y serían necesarios nuevos hallazgos que nos permitieran contrastar los existentes, siempre desde una medida objetiva de la actividad física. Martínez-Gómez y colaboradores⁶⁴ estudiaron la asociación entre la actividad física y la aptitud muscular en 211 adolescentes españoles. Los resultados confirman que la actividad física vigorosa está asociada positivamente con el nivel de fuerza muscular, independientemente del estado madurativo, el índice de masa corporal y la capacidad aeróbica. En la misma línea, nuestro grupo⁶⁵ estudió la asociación de la actividad física con la fuerza muscular y la masa libre de grasa en 363 adolescentes españoles y, observamos que sólo la actividad física vigorosa se asocia positivamente con la fuerza muscular, especialmente del tren inferior, en los chicos.

Resumiendo, mayores niveles de fuerza muscular se han relacionado con un menor riesgo metabólico en jóvenes tanto durante la propia juventud como durante la edad adulta. Una mayor práctica de actividad física vigorosa parece estar asociada con mayores niveles de fuerza muscular. La fuerza muscular unida a la capacidad aerobia parece disminuir el riesgo cardio-metabólico, tal y como se muestra en la figura 5⁶⁰. En base a ello, apoyamos las recomendaciones actuales de actividad física para los jóvenes, pero resaltamos no olvidar incluir actividades de fortalecimiento muscular, además de ejercicio aeróbico.

7.3 Recomendaciones de actividad física en niños y adolescentes

La cantidad mínima de actividad física necesaria para garantizar una buena salud cardiovascular en niños y adolescentes es de al menos 60 min/día de actividad física de moderada a vigorosa de intensidad, según recomendaciones del Departamento de Salud y de Estados Unidos junto con otras Instituciones Mundiales relevantes en materia de salud pública (<http://www.health.gov/PAGuidelines/>). Además, indican que tanto reducir el tiempo empleado en actividades sedentarias como aumentar la cantidad de actividad física total y el tiempo empleado en actividades físicas moderadas y vigorosas pueden tener efectos beneficiosos sobre el perfil cardiovascular y metabólico en niños y adolescentes. Las recomendaciones generales insisten en la combinación de actividades de ejercicio aeróbico y fortalecimiento muscular.

7.4 Conclusiones

A lo largo de este capítulo hemos constatado cómo la actividad física puede influir en la salud durante la infancia y la adolescencia. Por lo que podemos concluir que: (1) La actividad física contribuye al aumento del gasto energético, mejora el control del peso y la prevención de la obesidad. (2) Niveles elevados de actividad física en la infancia o la adolescencia, especialmente de actividad física de alta intensidad, se asocian con un perfil metabólico y cardiovascular más saludable, lo cual ocurre tanto en ese momento como en el futuro. (3) La capacidad aeróbica, fuerza muscular y composición corporal, son los componentes más importantes de la condición física relacionada con la salud y, todos ellos han demostrado estar positivamente relacionados con la actividad física. (4) La condición física relacionada con la salud puede ser evaluada de forma sencilla y fiable mediante la batería de test ALPHA-Fitness, además, estas evaluaciones pueden ser efectuadas por el docente de educación física en los centros escolares. Un control periódico puede ayudar a detectar a aquellos jóvenes con un bajo nivel de condición física y/o problemas de sobrepeso. (4) Información sobre el nivel de condición física relacionado con la salud y otros hábitos de un estilo de vida saludable puede ser incorporada al informe de salud escolar (ver anexo I).

La probabilidad de que los factores de riesgo que están alterados en edades tempranas persistan alterados en edades más tardías es muy alta. Por otro lado, un estilo de vida saludable en la infancia y en la adolescencia también puede persistir a lo largo de la vida. Con todo ello se alerta sobre la necesidad de establecer campañas de prevención y educación orientadas a promover un estilo de vida más activo en los más jóvenes, desde las edades más tempranas, para garantizar su salud cardiovascular presente y futura. Pero el objetivo no debe ser sólo luchar contra los bajos niveles de actividad física sino “insistir” en que dicha actividad física sea de intensidad suficiente como para conseguir mejorar el estado de forma física, esto es: obtener un peso corporal, capacidad aeróbica y fuerza muscular suficiente para alcanzar y/o mantener un estado de salud óptimo.

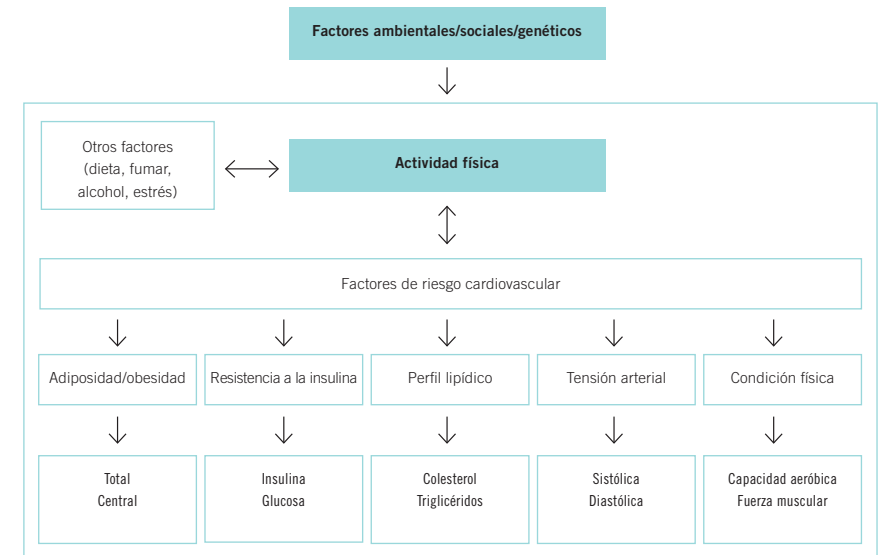


Figura 7.1. Representación gráfica de las asociaciones entre actividad física y diversos parámetros de salud. Adaptado de Ruiz y Ortega 2009⁶⁶.

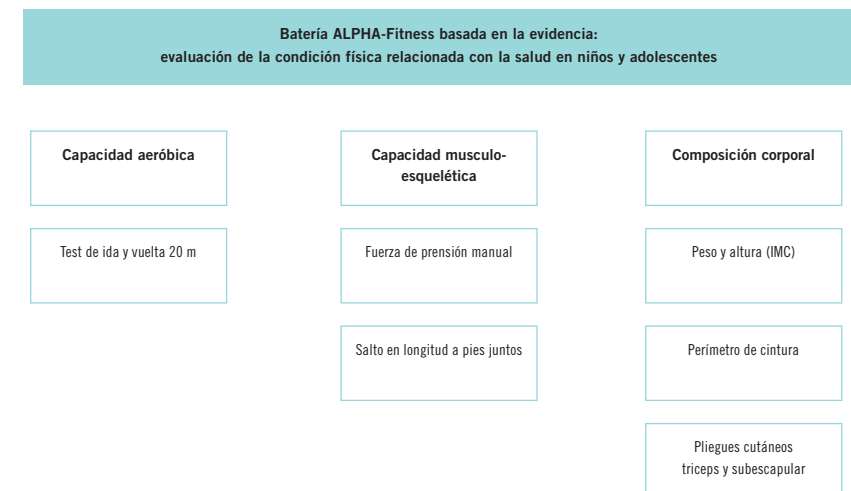


Figura 7.2. Batería ALPHA-Fitness basada en la evidencia científica. IMC indica índice de masa corporal (peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la altura en metros, kg/m²). Traducido de Ruiz y colaboradores⁵.

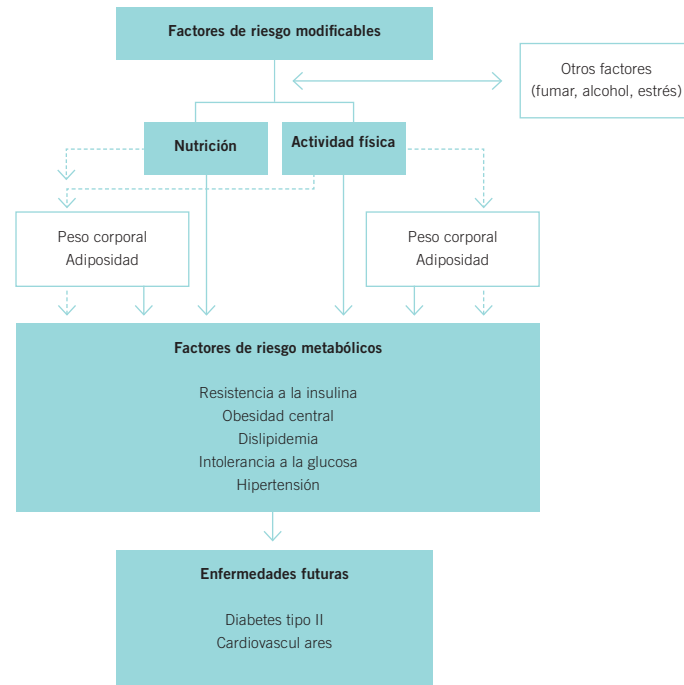


Figura 7.3. Modelo conceptual que ilustra el efecto combinado de nutrición, actividad física, condición física y adiposidad con diversos factores de riesgo relativos a importantes problemas de salud presente y futura. Adaptado de Steele y colaboradores⁴⁹.

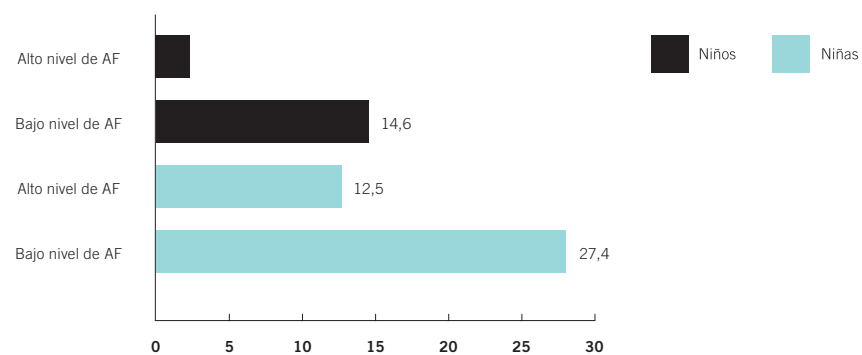


Figura 7.4. Porcentajes de adolescentes con baja capacidad aeróbica según el nivel de actividad física (AF) en niños y niñas. Traducido de Ortega y colaboradores⁵².

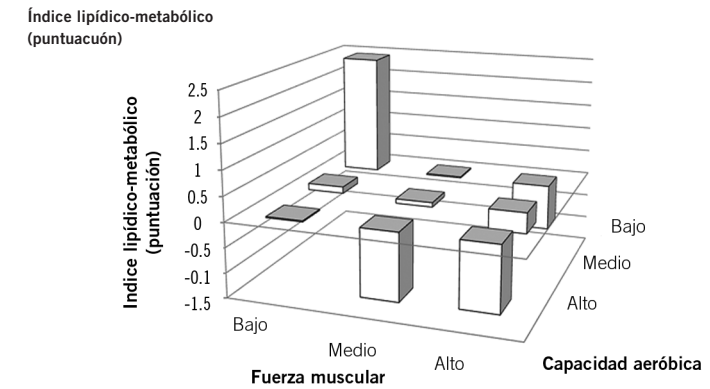


Figura 7.5. Efecto combinado de capacidad aeróbica y fuerza muscular sobre el perfil lipídico-metabólico en adolescentes. Traducido de Artero y colaboradores⁶⁰.

1. Ortega, F. B.; Ruiz, J. R.; Castillo, M. J.; Sjostrom, M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int. J. Obes. (Lond)*. 32 (1): 1-11, 2008.
2. Ruiz, J. R.; Castro-Pinero, J.; Artero, E. G.; Ortega, F. B.; Sjostrom, M.; Suni, J.; Castillo, M. J. Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *Br. J. Sports Med.* 43 (12): 909-23, 2009.
3. Janiszewski, P. M.; Ross, R. The utility of physical activity in the management of global cardiometabolic risk. *Obesity (Silver Spring)*. 17: (Suppl 3) S3-S14, 2009.
4. Kvaavik, E.; Klepp, K. I.; Tell, G. S.; Meyer, H. E.; Batty, G. D. Physical fitness and physical activity at age 13 years as predictors of cardiovascular disease risk factors at ages 15, 25, 33, and 40 years: extended follow-up of the Oslo Youth Study. *Pediatrics*. 123 (1): e80-6, 2009.
5. Ruiz, J. R.; Castro-Pinero, J.; Espana-Romero, V.; Artero, E. G.; Ortega, F. B.; Cuenca, M. M.; Jimenez-Pavon, D.; Chillon, P.; Girela-Rejon, M. J.; Mora, J.; Gutierrez, A.; Suni, J.; Sjostrom, M.; Castillo, M. J. Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *Br. J. Sports Med.* 45 (6): 518-24, 2010.
6. Espana-Romero, V.; Artero, E. G.; Jimenez-Pavon, D.; Cuenca-Garcia, M.; Ortega, F. B.; Castro-Pinero, J.; Sjostrom, M.; Castillo-Garzon, M. J.; Ruiz, J. R. Assessing health-related fitness tests in the school setting: reliability, feasibility and safety; the ALPHA Study. *Int. J. Sports Med.* 31 (7): 490-7, 2010.
7. Cuenca-Garcia, M.; Jiménez-Pavón, D.; España-Romero, V.; Artero, E.; Castro-Piñero, J.; Ortega, F. B. et al. Condición física relacionada con la salud y hábitos de alimentación en niños y adolescentes: propuesta de addendum al Informe de Salud Escolar. *Revista de Investigación en Educación*. 10, 2011.
8. Armstrong L. E.; Whaley M. H.; Brubaker P. H.; Otto R. M. *American College of Sport Medicine: Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 7ª ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
9. Ruiz, J. R.; Espana-Romero, V.; Ortega, F. B.; Sjostrom, M.; Castillo, M. J.; Gutierrez, A. Hand span influences optimal grip span in male and female teenagers. *J. Hand Surg. Am.* 31 (8): 1367-72, 2006.
10. Espana-Romero, V.; Ortega, F. B.; Vicente-Rodriguez, G.; Artero, E. G.; Rey, J. P.; Ruiz, J. R. Elbow position affects handgrip strength in adolescents: validity and reliability of Jamar, DynEx, and TTK dynamometers. *J. Strength Cond. Res.* 24 (1): 272-7, 2010.
11. Espana-Romero, V.; Artero, E. G.; Santaliestra-Pasias, A. M.; Gutierrez, A.; Castillo, M. J.; Ruiz, J. R. Hand span influences optimal grip span in boys and girls aged 6 to 12 years. *J. Hand Surg. Am.* 33 (3): 378-84, 2008.
12. Slaughter, M. H.; Lohman, T. G.; Boileau, R. A.; Horswill, C. A.; Stillman, R. J.; Van Loan, M. D.; Bembien, D. A. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum. Biol.* 60 (5): 709-23, 1988.
13. Meusel, D.; Ruiz, J. R.; Ortega, F. B.; Hagströmer, M.; Bergman, P.; Sjöström, M. Assessing Levels of Physical Activity in the European Population – the ALPHA project. *Revista Española e Iberoamericana de la Medicina de la Educación Física y el Deporte*. 16 (1): 9-12, 2007.
14. Ruiz J. R.; Castro-Pinero, J.; Artero, E. G.; Ortega, F. B.; Sjostrom M.; Suni J.; Castillo, M. J. Predictive Validity of Health-Related Fitness in Youth: A Systematic Review. *Br. J. Sports Med.* 43 (12): 909-23, 2009
15. Castro-Pinero, J.; Artero, E. G.; Espana-Romero, V.; Ortega, F. B.; Sjostrom, M.; Suni, J.; Ruiz. Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: A systematic review. *Br. J. Sports Med.* 2009
16. Ortega, F. B.; Artero, E. G.; Ruiz, J. R.; Vicente-Rodriguez, G.; Bergman, P.; Hagstromer, M, et al. Reliability of health-related physical fitness tests in European adolescents. The HELENA Study. *Int. J. Obes.* 32 (Suppl 5) :S49-57, 2008.

17. Must, A.; Jacques, P. F.; Dallal, G. E.; Bajema, C. J.; Dietz, W.H. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents. A follow-up of the Harvard Growth Study of 1922 to 1935. *N. Engl. J. Med.* 327 (19): 1350-5, 1992.
18. Gutin, B.; Johnson, M. H.; Humphries, M.C.; Hatfield-Laube, J. L.; Kapuku, G. K.; Allison, J. D., et al. Relationship of visceral adiposity to cardiovascular disease risk factors in black and white teens. *Obesity*. 15 (4): 1029-35, 2007.
19. Parikh, T.; Stratton, G. Influence of intensity of physical activity on adiposity and cardiorespiratory fitness in 5-18 year olds. *Sports Med.* 41 (6): 477-88, 2011.
20. Moliner-Urdiales, D.; Ruiz, J. R.; Ortega, F. B.; Rey-Lopez, J. P.; Vicente-Rodriguez, G.; Espana-Romero, V. et al. Association of objectively assessed physical activity with total and central body fat in Spanish adolescents; the HELENA Study. *Int. J. Obes.* 33 (10): 1126-35, 2009.
21. Ruiz, J. R.; Rizzo, N. S.; Hurtig-Wennlof, A.; Ortega, F. B.; Warnberg, J.; Sjostrom, M. Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children: the European Youth Heart Study. *Am. J. Clin. Nutr.* 84 (2): 299-303, 2006.
22. Gutin, B.; Yin, Z.; Humphries, M. C.; Barbeau, P. Relations of moderate and vigorous physical activity to fitness and fatness in adolescents. *Am. J. Clin. Nutr.* 81 (4): 746-50, 2005.
23. Dencker, M.; Thorsson, O.; Karlsson, M. K.; Linden, C.; Svensson, J.; Wollmer, P. et al. Daily physical activity and its relation to aerobic fitness in children aged 8-11 years. *Eur. J. Appl. Physiol.* 96 (5): 587-92, 2006.
24. Hussey, J.; Bell, C.; Bennett, K.; O'Dwyer, J.; Gormley, J. Relationship between the intensity of physical activity, inactivity, cardiorespiratory fitness and body composition in 7-10-year-old Dublin children. *Br. J. Sports Med.* 41 (5): 311-6, 2007.
25. Ortega, F. B.; Ruiz, J. R.; Sjostrom, M. Physical activity, overweight and central adiposity in Swedish children and adolescents: the European Youth Heart Study. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 4 (1): 61, 2007.
26. Dencker, M.; Thorsson, O.; Karlsson, M. K.; Linden, C.; Wollmer, P.; Andersen, L. B. Daily physical activity related to aerobic fitness and body fat in an urban sample of children. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 18 (6): 728-35, 2008.
27. Espana-Romero, V.; Ortega, F. B.; Ruiz, J. R.; Artero, E. G.; Martinez-Gomez, D.; Vicente-Rodriguez, G. et al. Role of cardiorespiratory fitness on the association between physical activity and abdominal fat content in adolescents: the HELENA study. *Int. J. Sports Med.* 31 (10): 679-82, 2010.
28. Ortega, F. B.; Ruiz, J. R.; Hurtig-Wennlof, A.; Vicente-Rodriguez, G.; Rizzo, N. S.; Castillo, M. J. et al. Cardiovascular fitness modifies the associations between physical activity and abdominal adiposity in children and adolescents: the European Youth Heart Study. *Br. J. Sports Med.* 44 (4): 256-62, 2010.
29. Martinez-Gomez, D.; Ruiz, J. R.; Ortega, F. B.; Veiga, O. L.; Moliner-Urdiales, D.; Mauro, B. et al. Recommended levels of physical activity to avoid an excess of body fat in European adolescents: the HELENA Study. *Am. J. Prev. Med.* 39 (3): 203-11, 2010.
30. Ortega, F. B.; Tresaco, B.; Ruiz, J. R.; Moreno, L. A.; Martin-Matillas, M.; Mesa, J. L. et al. Cardiorespiratory fitness and sedentary activities are associated with adiposity in adolescents. *Obesity*. 15 (6): 1589-99, 2007.
31. Steele, R. M.; van Sluijs, E. M.; Cassidy, A.; Griffin, S. J.; Ekelund, U. Targeting sedentary time or moderate- and vigorous-intensity activity: independent relations with adiposity in a population-based sample of 10-y-old British children. *Am. J. Clin. Nutr.* 90 (5): 1185-92, 2009.
32. Sardinha, L. B.; Andersen, L. B.; Anderssen, S. A.; Quiterio, A. L.; Ornelas, R.; Froberg, K. et al. Objectively measured time spent sedentary is associated with insulin resistance independent of overall and central body fat in 9- to 10-year-old Portuguese children. *Diabetes Care*. 31 (3): 569-75, 2008.

33. Rizzo, N. S.; Ruiz, J. R.; Oja, L.; Veidebaum, T.; Sjostrom, M. Associations between physical activity, body fat, and insulin resistance (homeostasis model assessment) in adolescents: the European Youth Heart Study. *Am. J. Clin. Nutr.* 87 (3): 586-92, 2008.
34. Brage, S.; Wedderkopp, N.; Ekelund, U.; Franks, P. W.; Wareham, N. J.; Andersen, L. B. et al. Objectively measured physical activity correlates with indices of insulin resistance in Danish children. The European Youth Heart Study (EYHS). *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 28 (11): 1503-8, 2004.
35. Krokoukia, M.; Nassis, G. P.; Psarra, G.; Skenderi, K.; Chrousos, G. P.; Sidossis, L. S. Elevated total and central adiposity and low physical activity are associated with insulin resistance in children. *Metabolism.* 56 (2): 206-13, 2007.
36. Helmerhorst, H. J.; Wijndaele, K.; Brage, S.; Wareham, N. J.; Ekelund, U. Objectively measured sedentary time may predict insulin resistance independent of moderate- and vigorous-intensity physical activity. *Diabetes.* 58 (8): 1776-9, 2009.
37. Jago, R.; Wedderkopp, N.; Kristensen, P. L.; Moller, N. C.; Andersen, L. B.; Cooper, A. R. et al. Six-year change in youth physical activity and effect on fasting insulin and HOMA-IR. *Am. J. Prev. Med.* 35 (6): 554-60, 2008.
38. Tompkins, C. L.; Moran, K.; Freedom, S.; Brock, D. W. Physical activity-induced improvements in markers of insulin resistance in overweight and obese children and adolescents. *Curr. Diabetes Rev.* 7 (3): 164-70, 2011.
39. Durstine, J. L.; Grandjean, P. W.; Davis, P. G.; Ferguson, M. A.; Alderson, N. L.; DuBose, K. D. Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise: a quantitative analysis. *Sports Med.* (15): 1033-62, 2001.
40. Hurtig-Wennlof, A.; Ruiz, J. R.; Harro, M.; Sjostrom, M. Cardiorespiratory fitness relates more strongly than physical activity to cardiovascular disease risk factors in healthy children and adolescents: the European Youth Heart Study. *Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil.* 14 (4): 575-81, 2007.
41. Rizzo, N.S.; Ruiz, J.R.; Hurtig-Wennlof, A.; Ortega, F. B.; Sjostrom, M. Relationship of physical activity, fitness, and fatness with clustered metabolic risk in children and adolescents: the European youth heart study. *J. Pediatr.* 150 (4): 388-94, 2007.
42. Luepker, R. V.; Perry, C. L.; McKinlay, S. M.; Nader, P. R.; Parcel, G. S.; Stone, E. J. et al. Outcomes of a field trial to improve children's dietary patterns and physical activity. The Child and Adolescent Trial for Cardiovascular Health. CATCH collaborative group. *Jama.* 275 (10): 768-76, 1996.
43. McMurray, R. G.; Harrel, J. S.; Levine, A. A.; Gansky, S. A. Childhood obesity elevates blood pressure and total cholesterol independent of physical activity. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 19 (12): 881-6, 1995.
44. Leary, S. D.; Ness, A. R.; Smith, G. D.; Mattocks, C.; Deere, K.; Blair, S. N. et al. Physical activity and blood pressure in childhood: findings from a population-based study. *Hypertension.* 51 (1): 92-8, 2008.
45. Mark, A. E.; Janssen, I. Dose-response relation between physical activity and blood pressure in youth. *Med. Sci. Sports Exerc.* 40 (6): 1007-12, 2008.
46. Park, S.; Rink, L.; Wallace, J. Accumulation of physical activity: blood pressure reduction between 10-min walking sessions. *J. Hum. Hypertens.* 22 (7): 475-82, 2008.
47. Ewart, C. K.; Young, D. R.; Hagberg, J. M. Effects of school-based aerobic exercise on blood pressure in adolescent girls at risk for hypertension. *Am. J. Public. Health.* 88 (6): 949-51, 1998.
48. Pardee, P. E.; Norman, G. J.; Lustig, R. H.; Preud'homme, D.; Schwimmer, J. B. Television viewing and hypertension in obese children. *Am. J. Prev. Med.* 33 (6): 439-43, 2007.
49. Steele, R. M.; Brage, S.; Corder, K.; Wareham, N. J.; Ekelund, U. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome in youth. *J. Appl. Physiol.* 105 (1): 342-51, 2008.

50. Taylor, H. L.; Buskirk, E.; Henschel, A. Maximal oxygen intake as an objective measure of cardio-respiratory performance. *J. Appl. Physiol.* 8 (1): 73-80, 1955.
51. Kodama, S.; Saito, K.; Tanaka, S.; Maki, M.; Yachi, Y.; Asumi, M. et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *Jama.* 301(19): 2024-35, 2009.
52. Ortega, F. B.; Ruiz, J. R.; Hurtig-Wennlof, A.; Sjostrom, M. Physically active adolescents are more likely to have a healthier cardiovascular fitness level independently of their adiposity status. The European youth heart study. *Rev. Esp. Cardiol.* 61 (2): 123-9, 2008.
53. Buchheit, M.; Platat, C.; Oujaa, M.; Simon, C. Habitual physical activity, physical fitness and heart rate variability in preadolescents. *Int. J. Sports Med.* 28 (3): 204-10, 2007.
54. Seguin, R. A.; Economos, C. D.; Palombo, R.; Hyatt, R.; Kuder, J.; Nelson, M. E. Strength training and older women: a cross-sectional study examining factors related to exercise adherence. *J. Aging Phys. Act.* 18(2): 201-18, 2010.
55. Seguin, R.; Nelson, M. E. The benefits of strength training for older adults. *Am. J. Prev. Med.* 25 (3 Suppl 2): 141-9, 2003.
56. Ruiz, J. R.; Sui, X.; Lobelo, F.; Lee, D. C.; Morrow, J. R. Jr.; Jackson, A. W. et al. Muscular strength and adiposity as predictors of adulthood cancer mortality in men. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 18 (5): 1468-76, 2009.
57. Artero, E. G.; Lee, D. C.; Ruiz, J. R.; Sui, X.; Ortega, F. B.; Church, T. S. et al. A prospective study of muscular strength and all-cause mortality in men with hypertension. *J. Am. Coll. Cardiol.* 57 (18): 1831-7, 2011.
58. Ruiz, J. R.; Sui, X.; Lobelo, F.; Morrow, J. R. Jr.; Jackson, A. W.; Sjostrom, M. et al. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *BMJ.* 337: 439, 2008.
59. Metter, E. J.; Talbot, L. A.; Schrager, M.; Conwit, R. A. Arm-cranking muscle power and arm isometric muscle strength are independent predictors of all-cause mortality in men. *J. Appl. Physiol.* 96 (2): 814-21, 2004.
60. Artero, E. G.; Ruiz, J. R.; Ortega, F. B.; Espana-Romero, V.; Vicente-Rodriguez, G.; Molnar, D. et al. Muscular and cardiorespiratory fitness are independently associated with metabolic risk in adolescents: the HELENA study. *Pediatr. Diabetes*: doi: 10.1111/j.1399-5448.2011.00769.x, 2011.
61. Steene-Johannessen, J.; Anderssen, S. A.; Kolle, E.; Andersen, L. B. Low muscle fitness is associated with metabolic risk in youth. *Med. Sci. Sports Exerc.* 41 (7): 1361-7, 2009.
62. Jurca, R.; Lamonte, M. J.; Church, T. S.; Earnest, C. P.; Fitzgerald, S. J.; Barlow, C. E. et al. Associations of muscle strength and fitness with metabolic syndrome in men. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36 (8): 1301-7, 2004.
63. Wijndaele, K.; Duvigneaud, N.; Matton, L.; Duquet, W.; Thomis, M.; Beunen, G. et al. Muscular strength, aerobic fitness, and metabolic syndrome risk in Flemish adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39 (2): 233-40, 2007.
64. Martinez-Gomez, D.; Welk, G. J.; Puertollano, M. A.; Del-Campo, J.; Moya, J. M.; Marcos, A. et al. Associations of physical activity with muscular fitness in adolescents. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 21 (2): 310-7, 2011.
65. Moliner-Urdiales, D.; Ortega, F. B.; Vicente-Rodriguez, G.; Rey-Lopez, J. P.; Gracia-Marco, L.; Widhalm, K. et al. Association of physical activity with muscular strength and fat-free mass in adolescents: the HELENA study. *Eur. J. Appl. Physiol.* 109 (6): 1119-27, 2010.
66. Ruiz, J. R.; Ortega, F. B. Physical activity and cardiovascular disease risk factors in children and adolescents. *Curr. Cardiov. Risk. Rep.* 3: 281-7, 2009.

8. ACTIVIDAD FÍSICA EN PERSONAS MAYORES

Ignacio Ara¹
Nuria Garatachea²
Sara Vila-Maldonado³
Alba Gómez-Cabello⁴

1. Grupo de Investigación Genud Toledo
Universidad Castilla La Mancha

2. Departamento Fisiatría y Enfermería
Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte
Grupo GENUD
Universidad de Zaragoza

3. Grupo de Investigación GENUD Toledo
Universidad Castilla-La Mancha

4. Grupo GENUD
Universidad de Zaragoza

Desde que a finales de la década de los 90 la Organización Mundial de la Salud (OMS) ¹ acuñara el término “envejecimiento activo” (entendido como el proceso por el cual se optimizan las oportunidades de bienestar físico, social y mental durante toda la vida), se ha tratado de estudiar y analizar cuáles son los principales factores que intervienen en este proceso. Uno de los pilares básicos para el estudio del envejecimiento activo ha sido el estudio de los niveles de actividad física regular y más en concreto la forma en que éstos colaboran y favorecen el mantenimiento de los niveles de autonomía e independencia de las personas mayores.

En el caso de España y a pesar de que la población mayor se ha triplicado en los últimos 100 años ², no existen hasta la fecha estudios con muestras de poblaciones importantes que informen sobre los niveles de condición física y su relación con los diferentes estilos de vida (sedentarismo, hábitos de vida, etc.). Recientemente, se ha publicado un trabajo ³ donde con datos relativos a una muestra representativa española de personas mayores no institucionalizadas se observó que los niveles de actividad física habitual estaban asociados a una mayor calidad de vida relacionada con la salud. A pesar de ello, el estudio de los niveles de actividad física regular puede no ser el método más preciso para el conocimiento real del estado físico de las personas mayores y su capacidad para poder llevar a cabo las diferentes actividades cotidianas de forma independiente ⁴⁻⁷. La condición física, por encima de los niveles de actividad física, ha sido descrita como el mejor factor predictor de determinados aspectos relacionados con la salud en otros grupos de población ⁸⁻¹⁰.

Por tanto, dentro de las distintas causas de la variabilidad en la forma de envejecer de cada persona, hay un aspecto comúnmente asociado con el estilo de vida, que se está convirtiendo en un aspecto cada vez más fundamental para comprender el envejecimiento saludable, al mismo tiempo que se ha convertido en una herramienta práctica de gran utilidad que permite comparar a dos personas de edad cronológica similar: los niveles de *condición física y/o fitness*. Algunos aspectos relacionados con la salud y el estado biológico de la persona se ha observado que se relacionan de forma estrecha con el grado de condición física (i.e. la morbilidad por causas cardiovasculares es menor entre aquellos que tienen un mayor fitness o que son más funcionales). Por tanto, parece evidente que otro aspecto a tener en cuenta a la hora de clasificar a las personas mayores debería ser su nivel de condición física. La utilización de test físicos y sus resultados (incluyendo escalas y clasificaciones de distintos aspectos de la condición física) se está convirtiendo hoy en día en una práctica cada vez más extendida entre los profesionales de la salud como medio para valorar y conocer mejor el estado real de la persona, su salud y los factores de riesgo asociados a la edad avanzada.

Los niveles de condición física pueden ser utilizados por los médicos, enfermeras, Graduados en Ciencias del Deporte, entrenadores, fisioterapeutas, trabajadores sociales y todo tipo de especialistas que trabajan con las personas mayores y que pretenden conocer las posibilidades de los diferentes grupos de edad y el ritmo de envejecimiento que muestran puesto que en último término estos valores se asocian de forma directa al grado de funcionalidad e independencia de la persona. Por poner un ejemplo, una persona con niveles suficientes de fuerza en las extremidades inferiores podrá llevar a cabo sin grandes problemas acciones de su vida cotidiana (andar, levantarse de una silla sin ayuda, ir a la compra, subir escaleras, ...), sin embargo determinados niveles de fuerza por debajo de un umbral provocarán irremediablemente la pérdida de la independencia y funcionalidad de la persona.

A pesar de que muchas otras variables que están relacionadas con la salud de las personas mayores ya se encuentran hace tiempo disponibles en la literatura ha sido recientemente en el año 2011 cuando se han obtenido por primera vez los valores de referencia de las principales variables de condición física y de composición corporal (expresados en función del sexo y la edad cronológica) de las personas mayores en España que han sido recientemente evaluados y publicados por primera vez en una muestra de población mayor representativa de España en el marco del Proyecto Multi-céntrico EXERNET.

8.1 Evaluación previa de la condición física: Proyecto Multi-céntrico EXERNET

El proyecto Multi-céntrico para la evaluación de los niveles de condición física, composición corporal y estilos de vida saludables en mayores no institucionalizados EXERNET se encuadra dentro de las diversas acciones que se desarrollan dentro de la Red de Investigación en ejercicio físico y salud en poblaciones especiales (EXERNET).

En este apartado se intentará hacer un breve resumen del proyecto, sus objetivos y los métodos utilizados durante su desarrollo. El estudio Multi-céntrico EXERNET es el primer proyecto que incluye una muestra representativa de población (>3000 personas mayores de 65 años) pertenecientes a 6 comunidades autónomas españolas (Madrid, Aragón, Castilla-León, Castilla La Mancha, Canarias y Extremadura) y en última instancia ha establecido los valores de referencia de condición física y composición corporal en la población mayor española. Una vez dichos valores estén disponibles y sean conocidos, se podrán empezar a plantear las bases que definan las futuras políticas y recomendaciones oficiales en este grupo de población.

8.1.1 Características del proyecto

El proyecto Multi-céntrico EXERNET para la evaluación de los niveles de condición física, composición corporal y estilos de vida saludables en mayores no institucionalizados se encuadra dentro de las diversas acciones que se desarrollan en la Red de Investigación en ejercicio físico y salud en poblaciones especiales (EXERNET)(<http://www.spanishexernet.com>). EXERNET es la primera Red española de Investigación en Ejercicio Físico y Salud en Poblaciones Especiales, y pretende unir los esfuerzos de los principales grupos de investigación españoles en actividad física y salud, con el objetivo de coordinar, armonizar y divulgar la investigación en estos grupos especiales de población. Tanto la práctica como la prescripción de ejercicio físico han incorporado progresivamente funciones científicas y programáticas que permiten reducir el impacto del sedentarismo y de las enfermedades asociadas en la población y aumentar el nivel de salud y de bienestar.

En esta línea, el Proyecto Multi-céntrico EXERNET pretendió ser el primer estudio multi-céntrico que incluyera una muestra representativa de población (>3000 personas mayores de 65 años) pertenecientes a 6 comunidades autónomas españolas (Madrid, Aragón, Castilla-León, Castilla-La Mancha, Canarias y Extremadura) teniendo como objetivo principal la evaluación de los niveles de condición física, la composición corporal y los estilos de vida para de este modo establecer a posteriori cuales son

las posibles relaciones que existen entre dichas variables que en última instancia permiten al individuo obtener un mayor grado de autonomía e independencia.

El equipo investigador estuvo compuesto por representantes de 6 Centros-Universidades españolas:

- Nodo Zaragoza, Universidad de Zaragoza (Coordinador del proyecto)
- Nodo Madrid, Universidad Politécnica de Madrid
- Nodo Extremadura, Universidad de Extremadura
- Nodo Toledo, Universidad de Castilla-La Mancha
- Nodo León, Universidad de León
- Nodo de Canarias, Centro de Medicina del Deporte, Cabildo de Gran Canaria

El carácter novedoso de este trabajo reside en el hecho de que hasta la fecha de su realización no existían publicados valores de referencia en población mayor española respecto a los niveles de condición física, composición corporal y su relación con los diferentes estilos de vida, por ello el estudio Multi-céntrico permitió por primera vez obtener dichos datos en una muestra representativa y determinar cuáles eran los niveles medios en los diferentes grupos de edad incluidos en el trabajo (65-70,70-75,>75 años), los valores mínimos necesarios para el mantenimiento de la calidad de vida, y los cambios que progresivamente se producen en función de la edad. Del mismo modo, una vez obtenidos los valores de referencia de la población española, y a pesar de la escasez y limitación de datos publicados en la literatura científica relativos a otros países será posible por primera vez establecer comparaciones con muestras de población norteamericana¹¹ y de otros países europeos¹² y por tanto conocer cuál es en relación a los otros países el nivel de condición física de los mayores en España.

8.1.2 Objetivos del proyecto

- Evaluar los niveles de condición física (velocidad, resistencia aeróbica, fuerza de las extremidades superiores, fuerza de las extremidades inferiores, agilidad, equilibrio, flexibilidad de las extremidades superiores y flexibilidad de las extremidades inferiores) en una muestra representativa de la población mayor española no institucionalizada mediante una batería de test adaptados a este grupo de población.
- Evaluación antropométrica (talla, masa corporal, circunferencias corporales, masa grasa y masa muscular) en una muestra represen-

tativa de la población mayor española no institucionalizada mediante test específicos.

- Examinar los diferentes estilos de vida, hábitos deportivos y actividades sedentarias, en una muestra representativa de la población mayor española no institucionalizada mediante cuestionarios específicos.
- Estudiar las relaciones que se establecen entre los niveles de condición física, los diferentes estilos de vida y las características antropométricas de una muestra representativa de la población mayor española no institucionalizada.

8.1.3. Material y métodos

Todos los test y cuestionarios incluidos en el Proyecto habían pasado previamente por un proceso anterior al inicio de la fase experimental que incluyó dos fases. Por un lado, se llevaron a cabo sesiones de trabajo para acordar entre todos los nodos participantes la selección y adecuación, en los casos que así fuera necesario, de los diferentes test que iban a ser incluidos. En segundo lugar, se celebraron unas Jornadas de Estandarización donde los evaluadores de todos los nodos participaron con el fin de determinar y calcular los Errores Técnicos de Medida (ETM) (tanto el error intra-observador como el error inter-observador)¹³ que en este tipo de población no se conocen todavía y que podrían ser relevantes a la hora de estudiar a este colectivo y redactar las conclusiones finales.

A continuación, otro aspecto importante desde el punto de vista metodológico fue la realización del Estudio Piloto, donde se evaluó una submuestra de 100 personas pertenecientes a todos los nodos. Este estudio permitió terminar de conocer los pormenores y detalles necesarios para la correcta organización, desarrollo de las pruebas y planteamiento de dudas que a lo largo de las jornadas de evaluación se podían encontrar los evaluadores al llevar a cabo las mediciones en sus respectivos nodos.

Es preciso mencionar, que los diferentes test incluidos para la evaluación de la condición física en personas mayores deben, en última instancia, ser capaces de determinar la capacidad real del individuo para el desarrollo de las actividades diarias de forma independiente¹¹. Así mismo, a diferencia de lo que ocurre en otros grupos de población, los test en personas mayores deben ser pruebas funcionales puesto que a medida que las personas envejecen el objetivo principal será para ellos el de mantener la fuerza, la resistencia, el equilibrio, la flexibilidad y la movilidad suficientes para que de este modo puedan mantenerse activas e independientes durante más tiempo, pudiendo desarrollar las activida-

des cotidianas por si mismas (cuidado de la casa, ir a hacer las compras, participar en eventos sociales, recreacionales, deportivos, etc.). Por todo ello, y por las características particulares de la muestra evaluada se citan a continuación los diferentes test y pruebas de evaluación incluidas en el trabajo. Éstas incluyen:

- Evaluación de la composición corporal (Protocolo para las determinaciones antropométricas).
- Batería de test para la evaluación de la condición funcional en personas mayores.
- Cuestionario sobre estilos y hábitos de vida saludables en población mayor.

A continuación se incluyen algunos de los detalles acerca de dichos test y protocolos:

Protocolo para las determinaciones antropométricas

Para la determinación de medidas antropométricas se utilizarán las normas, recomendaciones y técnicas de medición de la Sociedad Internacional de Avances en Cineantropometría (ISAK)¹⁴. La masa magra y la masa grasa se determinó mediante bio-impedancia eléctrica, método para el análisis de la composición corporal basado en el modelo tri-compartimental utilizando para ello la fórmula específica para personas mayores de 60 años propuesta por Deurenberg y colaboradores¹⁵⁻¹⁷. La validez y fiabilidad de la bio-impedancia en personas mayores ha sido ampliamente establecida¹⁸⁻²².

A continuación se indican las diferentes variables analizadas: talla (cm, distancia entre el vértex y las plantas de los pies), bio-impedancia, altura de la rodilla (cm), perímetro de cintura (cm), perímetro de cadera (cm), presión arterial (mmHg) y frecuencia cardíaca (puls/ min.).

Batería de test para la evaluación de la condición funcional en personas mayores^{11, 23-31}

- Test de equilibrio estático.
- Test de fuerza para las extremidades inferiores (test de levantarse y sentarse en la silla).
- Test de fuerza para las extremidades superiores (test de flexión y extensión de brazo con mancuernas).
- Test de flexibilidad para las extremidades inferiores.
- Test de flexibilidad para las extremidades superiores.
- Test de agilidad (test de levantarse, caminar (2'45 m y volver a sentarse).
- Test de velocidad de la marcha (test de caminar deprisa 30 m).
- Test de resistencia aeróbica caminando (test de los 6 minutos).

Documento adaptado y traducido del grupo de trabajo EXERNET

8.2 Evaluación de los niveles de AF en personas mayores

La medición de la actividad física en personas mayores y su exactitud ha sido especialmente problemática y todavía lo sigue siendo, principalmente porque el modelo de actividad física que los mayores realizan difiere del de las personas más jóvenes. Estos problemas limitan el conocimiento sobre la participación en este tipo de actividades y, además, también limitan el conocimiento de las consecuencias que tienen los estilos de vida activos sobre la salud, pues son esenciales medidas válidas y fiables de actividad física para valorar la asociación entre la actividad física y la salud y la capacidad funcional. Igualmente importante son estas mediciones en la rutina diaria de trabajo en programas de ejercicio físico y de rehabilitación. Los métodos de evaluación más ampliamente utilizados en mayores son los métodos de auto-informe o cuestionarios y los sensores de movimiento. A continuación se analizan con más detalle.

8.2.1 Cuestionarios

El cuestionario de actividad física es la herramienta más simple y económica en la valoración de la actividad física. En estudios epidemiológicos, el cuestionario es la técnica más utilizada. Existe una gran variedad de cuestionarios que evalúan el nivel de actividad física de las personas mayores. Sin embargo, creemos interesante destacar el YPAS Yale Physical Activity Survey, el Modified Baecke Questionnaire-Physical Activity Questionnaire for the Elderly y el CHAMPS Physical Activity Questionnaire for older adults sobre los demás. El primero de ellos es de carácter internacional, los siguientes están validados para la población española, salvo el CHAMPS Physical Activity Questionnaire for older adults aunque es uno de los cuestionarios más utilizados en la literatura.

- YPAS Yale Physical Activity Survey³². Validado para población española, a partir de 10 ítems se registran actividades típicas de una semana del mes pasado. Este tipo de actividades puede ser trabajo doméstico, actividades de jardinería, cuidado de familiares, ejercicio y actividades de ocio. A partir de los datos recogidos se obtiene el tiempo total de actividades listadas (horas/semana⁻¹) además del gasto calórico semanal total y por actividad. La forma de administración es la entrevista y su duración aproximada es de 20 minutos.
- Modified Baecke Questionnaire-Physical Activity Questionnaire for the Elderly³³. A partir de 14 ítems se recoge información de activi-

dades domésticas, deporte, actividades de ocio (excluyendo deporte) durante el último año en personas con una edad de 63 a 80 años. Validado para población española. Se obtiene la puntuación total de actividad física, así como para cada tipo de actividad recogida. Se auto-administra.

- CHAMPS Physical Activity Questionnaire for older adults³⁴. Es un cuestionario que cuantifica la actividad física de las últimas cuatro semanas, su frecuencia semanal y el número de horas por semana de actividad en personas con una edad comprendida entre los 65 y 90 años. Validado para población Estadounidense, aunque existe una traducción al español iberoamericano no validada. Cuenta con 41 ítems en los que se registran actividades detalladas. A partir de los resultados se estima el gasto calórico semanal por tipo de actividad y para las actividades físicas listadas, así como su frecuencia semanal. Se administra en forma de entrevista, auto-administrado o por teléfono. El tiempo de administración aproximado es de 10-15 minutos.

8.2.2 Sensores de movimiento

Los podómetros y acelerómetros son sensores de movimiento que pueden ser utilizados como una herramienta objetiva capaz de evaluar el nivel de actividad física y el gasto energético de las personas mayores.

Podómetros

Los podómetros se colocan en la cadera y contabilizan el número de pasos que realiza la persona que lo lleva. A partir de este número de pasos se puede estimar la distancia recorrida por el individuo, la velocidad y la cadencia al caminar. Su funcionamiento es mucho más básico que el de los acelerómetros, nos proporciona menos información pero también son mucho más económicos. Existen distintos tipos de podómetros: el más común es el de resorte de balanza, aunque es menos fiable y de menor durabilidad que el de resorte en espiral. Los últimos modelos de podómetros, y más caros, tienen un sensor magnético de proximidad, haciendo que estos sean mucho más precisos.

Acelerómetros

Los acelerómetros registran el cambio de aceleración en diferentes ejes o planos de movimiento. Dependiendo del número de ejes en los que registren la información existen acelerómetros uniaxiales (un eje), biaxiales

(dos ejes) o triaxiales (tres ejes). Actualmente en el mercado existe una gran variedad de modelos y la mayoría de ellos también tienen la posibilidad de registrar el número de pasos. Aunque principalmente se han usado en investigación, con los recientes avances, se está incrementando su utilización para la mejora de la forma física. A la hora de utilizar los acelerómetros existen unas consideraciones muy importantes a tener en cuenta³⁵:

Elección del acelerómetro. Validez y fiabilidad del modelo. En general, no existe un modelo superior a otro³⁶. La elección del mismo depende principalmente del interés del profesional de la actividad física, si bien, es necesario tener muy en cuenta que unos modelos tienen un mejor funcionamiento bajo unas determinadas condiciones que otros. Por eso, es necesario tener muy claro cuáles son los objetivos que se pretenden conseguir, las características de la población con la que se trabaje y el tipo de actividades que se pretenden evaluar. Nuestra recomendación es utilizar un modelo en el que se haya estudiado su validez y fiabilidad bajo las condiciones en las que se vaya a trabajar.

Lugar de colocación del acelerómetro. La posición relativa del acelerómetro en el cuerpo es otra consideración importante a la que pocas veces se le otorga la importancia que tiene. El registro final del acelerómetro va a depender de la posición y la orientación del mismo. Existen estudios que demuestran que los monitores pueden ser calibrados para el registro de la aceleración en distintas partes del cuerpo. Aunque lo más correcto es que el acelerómetro esté anclado lo más cerca posible al centro de masas del cuerpo³⁷. Cuando se evalúa el gasto energético, la cadera o la cintura son los lugares más habituales para la colocación del monitor. Actualmente no existen numerosas investigaciones que comparen las diferencias de colocar el monitor en el lado derecho o izquierdo de la cadera o cintura, y en las existentes hay cierta controversia. Por ello Ward et al., 2005, invitan a unificar el lugar de colocación de los monitores en el lado derecho del cuerpo³⁷. En personas mayores es muy importante tener en cuenta las posibles limitaciones y diferencias en los patrones de marcha, puesto que colocar el monitor en un lugar u otro puede significar obtener diferencias importantes en el registro. Y, matizando las palabras de estos autores, siempre y cuando no existan modificaciones en los patrones de marcha o carrera, se colocará el monitor en el lado derecho del cuerpo.

Número de días de registro. Es necesario evaluar un mínimo de días para el registro de patrones de actividad física en las personas. Normalmen-

te se analizan entre 3 y 7 días. En personas activas es recomendable 7 días puesto que los hábitos de actividad física difieren en los fines de semana. Aunque en personas mayores esta variabilidad no está suficientemente clara.

Cumplimiento de los protocolos. Los acelerómetros son herramientas válidas para medir el nivel de actividad física y los patrones de la misma si se llevan a cabo bajo un orden y unas normas que deben cumplir los evaluados. Es necesario educar correctamente a los participantes para que conozcan los protocolos que tienen que desarrollar. Por ejemplo, si el monitor no es resistente al agua se lo quitarán y volverán a colocar al finalizar la actividad; deberán saber si se lo tienen que dejar puesto a la hora de dormir o no, etc". Todos estos factores son importantes, y puede ser difícil que las personas mayores por si solas sean capaces de recordar todo el protocolo a desarrollar. Dar la información por escrito o realizar llamadas telefónicas recordándoles el procedimiento puede ayudarles a realizarlo correctamente.

8.3 Principales beneficios sobre la salud física de las personas mayores

8.3.1 Beneficios sobre la mortalidad

Gran cantidad de estudios han mostrado una relación entre la actividad física (regular o incluso aquella realizada de manera ocasional) y una reducción del riesgo de mortalidad en personas mayores³⁸. Por ejemplo, la tasa de mortalidad masculina era casi el doble entre los hombres que caminaban menos de una milla diaria que entre aquellos que caminaban más de 2 millas por día durante 12 años de seguimiento³⁹. De forma similar, otro estudio encontró una reducción de la mortalidad de 10 años entre las personas mayores que caminaban o iban en bici durante 20 minutos al menos 3 veces por semana⁴⁰.

8.3.2 Beneficios en el perfil lipídico

Los beneficios de la actividad física sobre el perfil lipídico han sido ampliamente estudiados, mostrando que un estilo de vida activo durante un largo período de tiempo es capaz de reducir el incremento del colesterol LDL en personas de edad avanzada³⁸. Concretamente, se ha mostrado que aquellas personas con un estilo de vida activo a lo largo de 10 años tenían un aumento del colesterol LDL de un 3.9%, mientras que las personas que durante el mismo periodo de tiempo seguían un estilo de vida sedentario veían incrementar sus niveles de LDL hasta un 6.9%. Del mismo modo, el colesterol HDL disminuía en el grupo sedentario en un 18.2%, mientras que en el grupo activo aumentaba un 9.1%⁴¹. Además, estos beneficios parecen obtenerse incluso con programas de entrenamiento aeróbico de baja intensidad a partir de los 5 meses.

8.3.3 Modificación de la composición corporal

Tanto la actividad física como programas específicos de entrenamiento son capaces de revertir (al menos parcialmente) los cambios de la composición corporal en personas mayores inicialmente sedentarias, lo que parece indicar que un estilo de vida activo es capaz de preservar la masa muscular, masa grasa y masa ósea en unos niveles saludables. Además, también se ha demostrado que aquellas personas físicamente activas a lo largo de la vida tienen menor riesgo de sufrir patologías asociadas a la composición corporal (sarcopenia, sobrepeso-obesidad y osteoporosis) que aquellas personas con un estilo de vida sedentario⁴².

8.3.4 Prevención de Diabetes tipo 2

Los beneficios del ejercicio y la actividad física en la prevención de la diabetes están bien establecidos en la población general, particularmente en aquellas personas con un alto riesgo de sufrir diabetes. Tanto el ejercicio aeróbico como el trabajo de fuerza están asociados con un menor riesgo de diabetes tipo 2³⁸; de hecho, actividades como caminar, jardinería y ciclismo se asocian con una menor concentración de glucosa plasmática y una menor prevalencia de intolerancia a la glucosa en hombres de edad avanzada, con edades entre 69-89 años; así como una menor incidencia de diabetes tipo 2 en mujeres. En diabéticos, la actividad física también reporta beneficios mediante una reducción del número de eventos cardiovasculares, además de mejorar el control glucémico a través de una mayor sensibilidad a la insulina y de un aumento de algunos transportadores de glucosa.

8.3.5 Prevención y control de la hipertensión

Actualmente es bien sabido que el ejercicio aeróbico reduce la presión arterial en personas tanto hipertensas como normo-tensas y que la inactividad se asocia con un mayor riesgo (30-50%) de desarrollar presión arterial alta entre las personas de mediana edad. Aunque estos efectos positivos parecen ser menores en personas de edad avanzada, diversos estudios muestran reducciones tanto de la presión sistólica como diastólica en personas mayores. Concretamente, sujetos sanos sedentarios normo-tensos de edad 60-79 años disminuyeron de manera significativa su presión sistólica y diastólica después de 6 meses de ejercicio en comparación con el grupo control⁴³. En otro estudio con sujetos más mayores (edad media de 84 años), se produjo una reducción significativa de la presión arterial sistólica en reposo sin efectos significativos en la diastólica después de 6 meses de ejercicio aeróbico. Sin embargo, los efectos positivos del ejercicio de fuerza sobre la presión arterial son menos concluyentes debido a que resultados procedentes de diversos estudios son contradictorios³⁸.

8.3.6 Prevención de accidentes cerebro-vasculares

En población general, se ha demostrado un efecto protector del ejercicio en relación con el riesgo de ictus, ya sea isquémico o hemorrágico. Concretamente, un elevado nivel de actividad física es capaz de reducir en un 19% y 24% los accidentes cerebro-vasculares, hombres y mujeres respectivamente; mientras que la actividad física moderada reduce este riesgo en un 12% en hombres, pero no en mujeres⁴⁴. En personas mayores, aunque

existe menos literatura, también parece que la actividad física realizada en el tiempo libre es protectora del ictus isquémico, con una relación dosis-respuesta tanto para la intensidad como para la duración. Sin embargo, la literatura ofrece pocos datos sobre el beneficio del ejercicio después de un episodio cerebro-vascular en términos de prevención secundaria. En una revisión sistemática de sólo tres estudios no se encontró ningún beneficio significativo⁴⁵.

8.3.7 Prevención de cáncer

Es ampliamente conocido y numerosos estudios han corroborado que la actividad física es capaz de reducir el riesgo de cáncer de colon y cáncer de mama³⁸. Específicamente, el riesgo de cáncer de colon puede reducirse entre un 10% y un 50%. En cuanto al cáncer de mama, se ha demostrado un riesgo reducido a mayores niveles de actividad física, oscilando dicha reducción entre un 20% y 80%, siendo las mujeres postmenopáusicas las que obtienen mayores beneficios. En cuanto a otros tipos de cáncer, el beneficio de la actividad física no está claramente demostrado. Mientras que el ejercicio podría ayudar a reducir el riesgo de padecer cáncer de próstata, de pulmón y de endometrio, el efecto sobre el cáncer testicular y de ovarios parece insuficiente⁴⁶.

8.4 Prescripción de ejercicio físico para personas mayores

En 2007 el ACSM (*American College of Sport Medicine*)⁴⁷ publicó una actualización de las recomendaciones de actividad física para personas mayores originalmente publicadas en 1995. En dicho documento se describe la cantidad y el tipo de actividad física que promueve la salud y previene la enfermedad en personas mayores. Estas recomendaciones son aplicables a todos los adultos mayores de 65 años o a adultos de 50 a 64 años con condiciones crónicas clínicamente significativas o con limitaciones funcionales que afectan su movilidad, su capacidad física o su actividad física.

8.4.1 Resistencia aeróbica

Para promover y mantener la salud, las personas mayores necesitan actividad física aeróbica de intensidad moderada un mínimo de 30 minutos, 5 veces/semana, o actividad aeróbica intensa por un mínimo de 20 minutos, 3 veces/semana. Para alcanzar esta recomendación también se pueden hacer combinaciones de actividades moderadas e intensas. La intensidad aeróbica moderada conlleva esfuerzos de nivel moderado según su capacidad física aeróbica individual. En una escala de 10 puntos, donde un cero es estar sentado y un esfuerzo máximo es un 10, la actividad de intensidad moderada es un 5 o 6 y además produce un incremento notable de la frecuencia cardíaca y de la respiración. En la misma escala, la actividad intensa supondría un esfuerzo de 7 u 8 con grandes incrementos de la frecuencia cardíaca y de la respiración. Por ejemplo, dada la heterogeneidad del nivel de fitness en las personas mayores, para alguna persona mayor una intensidad moderada es caminar despacio y para otros es caminar muy rápido.

8.4.2 Fuerza y resistencia muscular

Para promover y mantener la salud e independencia física, las personas mayores se beneficiarán de las actividades que mantienen o incrementan la fuerza y la resistencia muscular por un mínimo de 2 o más días no consecutivos a la semana. Se recomiendan 8-10 ejercicios de los principales grupos musculares al menos dos días no consecutivos de la semana. Para maximizar el desarrollo de la fuerza, se deben utilizar resistencias (pesos) que permitan realizar 10-15 repeticiones por cada ejercicio. El nivel de esfuerzo para las actividades de fortalecimiento muscular debe ser de moderado a alto. En una escala de 10 puntos, donde ningún movimiento es 0, y el máximo esfuerzo de un grupo muscular es 10, un esfuerzo de moderada intensidad es de 5 o 6 y una alta intensidad es de 7 u 8.

8.4.3 Flexibilidad

Para mantener la flexibilidad básica para las actividades básicas de la vida diaria, las personas mayores deben desarrollar actividades que mantengan o incrementen la flexibilidad durante aprox. 10 minutos/ día.

8.4.4 Equilibrio

Las personas mayores deben realizar ejercicios que mantengan o mejoren el equilibrio para reducir el riesgo de caídas especialmente en aquellos mayores con un riesgo sustancial de sufrirlas.

El ACSM⁴⁷ plantea también una serie de importantes áreas de actuación para promover la actividad física en personas mayores, como resumimos a continuación, y que consideramos importantes para alcanzar estilos de vida saludables: (a) reducir conductas sedentarias, (b) incrementar la actividad física moderada y poner énfasis en la actividad física intensa, -hacer un planteamiento gradual, (c) realizar actividades de fortalecimiento muscular y de todos los tipos de actividad recomendada, (d) énfasis en el nivel individual y en una aproximación al nivel de la comunidad, (e) utilizar estrategias de control de riesgos para prevenir lesiones.

8.5 Conclusión

Con el paso de los años el envejecimiento provoca diversos cambios a nivel de la composición corporal de las personas. Entre ellos los más conocidos y estudiados son la obesidad, la sarcopenia y la osteoporosis. Está ampliamente aceptado por parte de la comunidad científica que un estilo de vida activo provoca importantes beneficios para la salud, así como para la prevención y el tratamiento de las citadas enfermedades. Con el paso de los años, el deterioro funcional propio del envejecimiento se agrava con la inactividad física, por lo que resulta especialmente importante determinar los niveles de condición física (especialmente la resistencia aeróbica o cardiovascular y de fuerza muscular) y su relación con la salud. La actividad física y por ende la mejora de los niveles de condición física, colaboran en el mantenimiento de la funcionalidad y la independencia en las personas adultas y mayores. Por todo ello, el estudio de los niveles de condición física, la composición corporal y los estilos de vida en personas mayores se entiende como vital y punto de partida en el futuro diseño de las políticas sociales en relación a la actividad física y el envejecimiento activo, necesarias para lograr la mejora de la calidad de vida y el grado de independencia en este grupo de población. El proyecto Multi-céntrico EXERNET ha constituido un gran avance en este sentido puesto que ha derivado en la publicación de los valores de referencia de la población mayor española.

1. World Health Organization, W.H.O. *Active Aging: A Policy Framework*. Madrid: WHO/NMH/NPHI, 2002.
2. Instituto Nacional de Estadística, I., Cifras de Población. *Población según sexo y edad desde 1900 hasta 1991*. 2004.
3. Guallar-Castillon, P.; Santa-Olalla P.; Banegas, J. R.; López, E.; Rodríguez-Artalejo, F. Physical activity and quality of life in older adults in Spain. *Med. Clin.*, (Barc. 123 (16): 606-10, 2004.
4. Sandvik, L.; Erikssen, J.; Thaulow, E.; Erikssen, G.; Mundal, R.; Rodahl, K. Physical fitness as a predictor of mortality in healthy, middle-aged Norwegian men. *N. Engl. J. Med.* 328: 533-7, 1993.
5. Erikssen, G. Physical fitness and changes in mortality: the survival of the fittest. *Sports Med.*, 31(8): 571-6, 2001.
6. Castillo, M. J.; Ortega, F. B.; Ruiz, J. Improvement of physical fitness as anti-aging intervention]. *Med. Clin. (Barc.)* 124 (4): 146-55, 2005.
7. Erikssen, G.; Liestol, K.; Bjornholt, J.; Thaulow, E.; Sandvik, L.; Erikssen, J. Changes in physical fitness and changes in mortality. *Lancet.* 352 (9130):759-62, 1998.
8. Casajús, J. A.; Leiva, M. T.; Ferrando, J. A.; Moreno, L.; Aragonés, M. T.; Ara, I. Relación entre condición física cardiovascular y la distribución de grasa en niños y adolescentes. *Apunts: Medicina de l'esport.* 149: 7-14, 2006.
9. Ortega, F. B.; Ruiz, J. R.; Castillo, M. J.; Moreno, L. A.; González-Grossa, M.; Wärnberg, J.; Gutiérrez, A. Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study). *Rev. Esp. Cardiol.* 58 (8): 898-909, 2005.
10. Mesa, J. L.; Ruiz, J. R.; Ortega, F. B.; Wärnberg, J.; González-Lamuño, D.; Moreno, L. A.; Gutiérrez, A.; Castillo, M. J. Aerobic physical fitness in relation to blood lipids and fasting glycaemia in adolescents: influence of weight status. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 16 (4): 285-93, 2006.
11. Rikli, R. E.; Jones, C. J. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *J. Aging Phys. Act.* 7 (2): 155-160, 1999.
12. Sardinha, L. B. Programa de Actividade Física para a Pessoa Idosa do Concelho de Oeiras. Lisboa: CMO/FMH, Editor, 1999.
13. Gómez-Cabello, A.; Vicente-Rodríguez, G. V.; Albers, U.; Mata, E.; Rodríguez-Marroyo, J.; Olivares, P. R.; Gusi, N.; Villa, G.; Aznar, S.; González-Gross, M.; Casajús, J. A.; Ara, I. Harmonization process and reliability assessment of anthropometric measurements in the elderly EXERNET multi-centre study. *Clin. Nutr.* 2011. (En revisión).
14. Norton, K.; Olds, T. *Antropométrica.*, Sidney: Southwood Press, 1996.
15. Fuller, N. J.; Sawuer, M. B.; Laskey, M. A.; Paxton, P.; Elia, M. Prediction of body composition in elderly men over 75 years of age. *Ann. Hum. Physiol.* 23 (2): 127-47, 1996.
16. Deurenberg, P.; Van der Kooy, K.; Evers, P.; Hulshof, T. Assessment of body composition by bioelectrical impedance in a population aged greater than 60 y. *Am. J. Clin. Nutr.* 51: 3-6, 1990.
17. Broekhoff, C.; Voorrips, L. E.; Weijenbergh, M. P.; Witvoet, G. A.; Van Staveren, W. A.; Deurenberg, P. Relative validity of different methods to assess body composition in apparently healthy elderly women. *Ann. Nutr. Metab.* 36 (3): 148-56, 1992.
18. Olde Rikkert, M. G.; Deurenberg, P.; Jansen, R. W.; Van't Hof, M. A.; Hoefnagels, W. H. Validation of multifrequency bioelectrical impedance analysis in monitoring fluid balance in healthy elderly subjects. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 52 (3): M137-41, 1997.

19. Steijaert, M.; Deurenberg, P.; Van Gaal, L.; De Leeuw, I. The use of multi-frequency impedance to determine total body water and extracellular water in obese and lean female individuals. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 21 (10): 930-934, 1997.
20. Deurenberg, P.; Andreoli, A.; De Lorenzo, A. Multi-frequency bioelectrical impedance: a comparison between the Cole-Cole modelling and Hanai equations with the classical impedance index approach. *Ann. Hum. Biol.* 23 (1): 31-40, 1996.
21. Deurenberg, P.; Schouten, F. J.; Andreoli, A.; De Lorenzo, A. Assessment of changes in extra-cellular water and total body water using multi-frequency bio-electrical impedance. *Basic. Life. Sci.* 60: 129-32, 1993.
22. Deurenberg, P.; Tagliabue, A.; Schouten, F. J. Multi-frequency impedance for the prediction of extracellular water and total body water. *Br. J. Nutr.* 73 (3): 349-58, 1995.
23. Johnson, B. L.; Nelson, J. K. *Practical Measurements for Evaluation in Physical Education*. 4th ed. A.a. Bacon. Minneapolis: Macmillan Pub Co, 1986.
24. Rikli, R. E.; Jones, C. J. *Senior Fitness Test Manual*. Champaign, IL: H. Kinetics, 2001.
25. Csuka, M.; McCarty, D. J. Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *Am. J. Med.* 78 (1): 77-81, 1985.
26. Guralnik, J. M.; Ferrucci, L.; Pieper, C. F.; Leveille, S. G.; Markides, K. S.; Ostir G. V.; Studenski, S.; Berkman, L. F.; Wallace, R. B. Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 55 (4): M221-31, 2000.
27. Guralnik, J. M.; Simonsick, E. M.; Ferrucci, L.; Glynn, R. J.; Berkman, L. F.; Blazer, D. G.; Scherr, P. A.; Wallace, R. B. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J. Gerontol.* 49 (2): M85-94, 1994.
28. Enright, P. L., Sherrill, D. L. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 158 (5 Pt 1): 1384-7, 1998.
29. Enright, P. L. The six-minute walk test. *Respir. Care*, 48 (8): 783-5, 2003.
30. Enright, P. L.; McBurnie, M. A.; Bittner, V.; Tracy, R. P.; McNamara, R.; Arnold, A.; Newman, A. B. The 6-min walk test: a quick measure of functional status in elderly adults. *Chest.* 123 (2): 387-98, 2003.
31. Newman, A. B.; Simonsick, E. M.; Naydeck, B. L.; Boudreau, R. M.; Kritchevsky, S. B.; Nevitt, M. C.; Pahor, M.; Satterfield, S.; Brach, J. S.; Studenski, S. A.; Harris, T. B. Association of long-distance corridor walk performance with mortality, cardiovascular disease, mobility limitation, and disability. *JAMA-J. Am. Med. Assoc.* 295 (17): 2018-26, 2006.
32. De Abajo, S.; Larriba, R.; Marquez, S. Validity and reliability of the Yale Physical Activity Survey in Spanish elderly. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 41 (4): 479-485, 2001.
33. Voorrips, L. E.; Ravelli, A. C.; Dongelmans, P. C.; Deurenberg, P.; Van Staveren, W.A. A physical activity questionnaire for the elderly. *Med. Sci. Sports Exerc.* 23 (8): 974-979, 1991.
34. Stewart, A. L.; Mills, K. M.; King, A. C.; Haskell, W. L.; Gillis, D.; Ritter, P. L. CHAMPS physical activity questionnaire for older adults: outcomes for interventions. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33 (7): 1126-1141, 2001.
35. Garatachea, N.; Torres-Luque, G.; González-Gallego, J. Physical activity and energy expenditure measurements using accelerometers in older adults. *Nutr. Hosp.* 25 (2): 224-30, 2010.

36. Trost, S. G.; McIver, K. L.; Pate, R. R. Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Med. Sci. Sports Exerc.* 37 (11 Suppl): S531-543, 2005.
37. Ward, D. S.; Evenson, K. R.; Vaughn, A.; Rodgers, A. B.; Troiano, R. P. Accelerometer use in physical activity: best practices and research recommendations. *Med. Sci. Sports Exerc.* 37(11 Suppl): S582-588, 2005.
38. Vogel, T.; Brechat, P. H.; Lepretre, P. M.; Kaltenbach, G.; Berthel, M.; Lonsdorfer, J. Health benefits of physical activity in older patients: a review. *Int. J. Clin. Pract.* 63: 303-20, 2009.
39. Hakim, A. A.; Petrovitch, H.; Burchfiel, C. M.; Ross, G. W.; Rodríguez, B. L.; White, L. R.; Yano, K.; Curb, J. D.; Abbott, R. D. Effects of walking on mortality among nonsmoking retired men. *N. Engl. J. Med.* 338: 94-9, 1998.
40. Bijnen, F. C.; Caspersen, C. J.; Feskens, E. J.; Saris, W. H.; Mosterd, W. L.; Kromhout, D. Physical activity and 10-year mortality from cardiovascular diseases and all causes: The Zutphen Elderly Study. *Arch. Intern. Med.* 158: 1499-505, 1998.
41. Petrella R J; Lattanzio C. N; Demeray, A; Varallo, V; Blore, R. Can adoption of regular exercise later in life prevent metabolic risk for cardiovascular disease? *Diabetes Care.* 28: 694-701, 2005.
42. Gómez-Cabello, A.; Vicente-Rodríguez, G.; Casajús, J. A.; Ara, I. *Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España.* *Nutr. Hosp.* (in press).
43. Braith, R. W.; Pollock, M. L.; Lowenthal, D. T.; Graves, J. E.; Limacher, M. C. Moderate- and high-intensity exercise lowers blood pressure in normotensive subjects 60 to 79 years of age. *Am. J. Cardiol.* 73: 1124-8, 1994.
44. Diep, L.; Kwagyan, J.; Kurantsin-Mills, J.; Weir, R.; Jayam-Trouth, A. Association of physical activity level and stroke outcomes in men and women: a meta-analysis. *J. Womens Health (Larchmt).* 19:1815-22, 2010.
45. Meek, C.; Pollock, A.; Potter, J.; Langhorne, P. A systematic review of exercise trials post stroke. *Clin. Rehabil.* 17: 6-13, 2003.
46. Friedenreich, C. M.; Orenstein, M. R. Physical activity and cancer prevention: etiologic evidence and biological mechanisms. *J. Nutr.* 132: 3456S-64S, 2002.
47. Nelson, M. E.; Rejeski, W. J.; Blair, S. N.; Duncan, P. W.; Judge, J. O.; King, A. C.; Macera, C. A.; Castaneda-Sceppa, C. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39 (8): 1435-45, 2007.

9. EJERCICIO FÍSICO Y EMBARAZO

Rafael González de Agüero Laborda ¹

Ernesto Fabre González ¹

Alejandro González-Agüero ²

1. Departamento de Cirugía, Obstetricia y Ginecología
Facultad de Medicina Universidad de Zaragoza

2. Departamento de Expresión Musical, Plástica y Corporal
Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte
Grupo GENUUD Universidad de Zaragoza

La lectura de las publicaciones realizadas durante las 2 últimas décadas que intentan demostrar los beneficios o riesgos del ejercicio físico durante el embarazo nos permite afirmar que existen múltiples limitaciones para alcanzar conclusiones definitivas. La última revisión publicada en la base de datos Cochrane, de medicina basada en la evidencia revisa todas las publicaciones existentes y emite la siguiente conclusión general:

“El ejercicio aeróbico regular durante el embarazo parece mejorar (o mantener) la condición física; sin embargo, los datos disponibles son insuficientes para demostrar riesgos o beneficios importantes para la madre o el niño. Son necesarios ensayos más amplios y mejores antes de poder realizar recomendaciones incontrovertibles sobre las ventajas y el riesgo del ejercicio aerobio en embarazo.”

Es muy llamativa la uniformidad con la que todos los organismos, nacionales e internacionales que han analizado este tema indican que debe animarse a la gestante normal a realizar ejercicios físicos de intensidad moderada durante el embarazo y postparto. *El British College*², la Sociedad Canadiense de Obstetricia y Ginecología, el Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos³ y así mismo en nuestro medio, la Sociedad Española de Obstetricia y Ginecología⁵⁻⁶, recomiendan el ejercicio físico moderado durante el “embarazo normal”.

Los beneficios de la actividad física sobre la salud son bien conocidos, y por ello podría inferirse que también lo serán sobre la salud materno fetal durante el proceso reproductivo. Sin embargo son tan importantes las modificaciones del organismo materno, en su adaptación al proceso reproductivo, que nos deben hacer modular muchas de las afirmaciones que podemos hacer para la mujer fuera del embarazo y lactancia. Es por ello que siempre trasluce el temor de que el ejercicio físico pueda, de alguna forma, perjudicar, sobre todo, el crecimiento y desarrollo fetal, inducir complicaciones del embarazo o alterar la cantidad y composición de la leche durante la lactancia materna.

Nos parece importante discernir entre actividad física, ejercicio físico y la práctica activa de una modalidad deportiva. Todas ellas tienen en común un incremento del consumo energético, pero como es lógico, las implicaciones que tiene, por ejemplo caminar a buen ritmo, jugar un partido de baloncesto o de tenis, o correr una media maratón, son completamente diferentes. El sentido común nos indica que una mujer embarazada puede ser candidata a realizar actividad física moderada, pero no debe entrenar para ningún tipo de competición deportiva. El embarazo no es el mejor

momento para iniciarse en prácticas deportivas que no se realizaban previamente. Todo el organismo materno se prepara para asegurar el mejor aporte de oxígeno y nutrientes para el feto, para adaptar la pelvis al parto y para preparar sus mamas para la lactancia materna. Podría pensarse, en sentido simplista, que todo lo que ayuda a cumplir estos objetivos es “bueno”, y lo que se opone, “malo”.

Las publicaciones que analizan la actividad física mediante cuestionarios, y los estudios sobre intervención, tienen múltiples limitaciones como para obtener conclusiones consistentes. Parece claro que existe un temor de que en algunas embarazadas y sobre todo en algunas circunstancias, la actividad física, y principalmente la intensa sea capaz de determinar efectos perjudiciales materno fetales, por lo que como se expone más adelante, todos los organismos indican las contraindicaciones absolutas, relativas, y los signos de alarma ante los que se debe detener toda actividad física. Es por ello que si la embarazada ha sido convenientemente seleccionada y asesorada para el ejercicio físico durante el embarazo, éste apenas tendrá efectos significativos sobre las variables perinatales que suelen analizarse: crecimiento fetal, parto pretérmino, preeclampsia, diabetes gestacional, parto mediante cesárea, o el riesgo de mal resultado perinatal. Probablemente en ningún estudio puedan demostrarse efectos, ni beneficiosos ni perjudiciales, del ejercicio físico durante el embarazo, sobre las variables a las que nos hemos referido. Son variables con una relativa baja frecuencia y el número de casos incluidos en los ensayos clínicos limitado.

Por otra parte, en los diseños de las investigaciones y ensayos clínicos hay algunos aspectos que no han podido ser suficientemente controlados. Es difícil evitar sesgos en la selección de los sujetos a incluir en los ensayos. Entre ellos merece la pena destacar, el estado nutricional y el nivel de actividad física previo al embarazo y el grado de entrenamiento. Una mujer que afronta el embarazo en un buen estado de salud físico, y que además, con un embarazo de curso normal, realiza una actividad física moderada, debería tener mejores resultados que una mujer que afronta el embarazo con sobrepeso y habituada al sedentarismo. Es probable que cada una se beneficie de distintos programas de actividad física durante el embarazo. Parece claro que el ejercicio físico moderado o incluso intenso en ocasiones puede no ser perjudicial para la salud materna ni para el normal crecimiento y desarrollo fetal, en la mujer sana y con curso gestacional normal. Es importante saber que no podemos decir que se haga cuanto más ejercicio mejor, que no pasa nada, que es beneficioso. Es necesario saber con seguridad que el embarazo es normal y que la embarazada va a tolerar bien el tipo de ejercicio que se le recomienda.

Un aspecto de vital importancia es saber que el ejercicio físico puede ser beneficioso y desde luego no ser perjudicial en el embarazo normal. Decir que un embarazo acontece en una mujer sana y que es estrictamente “normal” requiere diversos datos, que pueden deducirse de la historia clínica y de una adecuada exploración, que debería incluir la exploración ecográfica.

Sin embargo debe tenerse muy en cuenta las contraindicaciones absolutas y relativas que todos estos organismos indican, así como los signos de alarma ante los que debe cesar inmediatamente el ejercicio físico cuando se está realizando.

En conclusión, los límites a partir de los que es posible determinar riesgos para el conjunto del proceso reproductivo siguen sin estar claramente definidos.

9.1 Modificaciones del organismo materno durante el embarazo

Las modificaciones del organismo materno, cuyo objetivo es asegurar un adecuado crecimiento y desarrollo fetal y preparar las mamas para la lactancia, deben ser tenidas en cuenta cuando recomendamos actividad física extra durante el embarazo⁷.

9.1.1 Aumento del peso corporal

Conforme avanza la gestación, el aumento de peso disminuye la capacidad de la mujer para mantener la intensidad de sus ejercicios. Aunque la ganancia de peso es menor en la mujer que realiza ejercicio que en la sedentaria, el aumento del peso corporal es inevitable, lo que repercute en el rendimiento físico. Sin embargo, no debe realizar restricciones dietéticas o aumentar la intensidad de los ejercicios para intentar disminuir la ganancia de peso.

9.1.2 Relajación articular

La progesterona y la relaxina favorecen la laxitud de las articulaciones y ligamentos durante el embarazo. La laxitud articular aumenta el riesgo de esguinces y luxaciones. Cuando ocurre la relajación articular aparece la inestabilidad pélvica. La mujer compensa esta situación cambiando su forma de caminar y evitando o restringiendo ciertas actividades. Los cambios en las pautas de entrenamiento, para intentar compensar unos ejercicios que no se pueden hacer por otros, son peligrosos y es mejor recomendar la reducción o cese de la actividad para evitar la aparición de lesiones graves.

9.1.3 Postura corporal

El aumento del volumen mamario y el crecimiento del útero desplazan progresivamente el centro de gravedad corporal en dirección anterior y craneal. A partir de la 20^a-24^a semana de gestación la lordosis lumbar es evidente. El resultado es una tendencia de la mujer a caer hacia delante, que intenta compensar mediante la rotación progresiva de los huesos pélvicos sobre el fémur. Por esta razón las actividades deportivas que requieren el salto o movimientos de arrancar y parar pueden ser peligrosas y ser causa de lesiones. Las tenistas pueden tener dificultades para detenerse de forma brusca, las corredoras para parar una vez que han iniciado la carrera, y las jugadoras de baloncesto o voleibol problemas para mantener el equilibrio corporal durante el salto vertical.

9.1.4 Cambios cardiovasculares

El gasto cardíaco aumenta tanto con el ejercicio como con el embarazo. El aumento del gasto cardíaco causado por el ejercicio es mayor durante el embarazo. El gasto cardíaco aumenta más cuanto más intenso es el ejercicio y en aquellas actividades deportivas que requieren que la mujer mantenga su peso corporal. Cuando el ejercicio es de una intensidad moderada el gasto cardíaco aumenta tanto por el incremento de la frecuencia cardíaca como del volumen sistólico. Cuando el ejercicio es más intenso la respuesta hemodinámica se debe predominantemente al aumento del volumen sistólico, existiendo una disminución de la reserva cardíaca disponible para el ejercicio. La distribución del gasto cardíaco se modifica durante el ejercicio físico, aumentando la cantidad de sangre que se dirige hacia la masa muscular en actividad y disminuyendo el flujo de sangre hacia los órganos abdominales, incluyendo al útero. El flujo sanguíneo uterino aumenta progresivamente a lo largo del embarazo, alcanzando los 500-600 ml/min en la gestación a término; un 90% perfunde la placenta y el 10% restante al miometrio. Durante el embarazo el ejercicio físico de intensidad moderada reduce el flujo de sangre uterino alrededor de un 25%, y cuanto más intenso es el ejercicio, menor es el flujo de sangre hacia el útero. La postura corporal materna modifica el gasto cardíaco durante el embarazo. La compresión vascular y la disminución del retorno venoso que causa el útero en crecimiento hacen que durante la gestación en el decúbito supino el gasto cardíaco sea un 10% menor que en decúbito lateral. En ocasiones, el decúbito supino en la mujer embarazada puede conducir al síndrome aorto-cava, secundario a la compresión mecánica de la aorta y de la vena cava inferior por el útero gestante. La consecuencia hemodinámica es la disminución del retorno de sangre al corazón, hipotensión arterial y reducción de la perfusión de sangre a las vísceras. Esta situación puede ser magnificada por la redistribución preferencial del flujo de sangre hacia la masa muscular durante el ejercicio. Por esta razón la mujer gestante no debe realizar ejercicios en decúbito supino. Se ha observado que el pedaleo agotador en bicicleta causa una depresión del segmento ST en el 12% de las mujeres embarazadas; estos cambios electrocardiográficos no se asocian con síntomas o signos de isquemia miocárdica y persisten durante el embarazo y el postparto, sin efectos adversos para la madre y/o el feto. La etiología exacta de este fenómeno es desconocida.

9.1.5 Cambios respiratorios

Tanto durante el embarazo como durante el ejercicio ocurre un aumento del volumen ventilatorio por minuto y del consumo de oxígeno. Con el

ejercicio moderado, la mujer embarazada realiza un aumento adicional de la ventilación-minuto y del consumo de oxígeno para satisfacer la mayor demanda de oxígeno. Sin embargo, con la actividad física muy intensa la demanda de oxígeno sobrepasa a los cambios adaptativos, lo que puede ser debido, al menos en parte, al efecto obstructivo causado por el útero sobre los movimientos del diafragma. El esfuerzo subjetivo que supone el ejercicio aeróbico se hace mayor y disminuye el rendimiento ante el ejercicio máximo voluntario.

9.1.6 Cambios metabólicos

El embarazo y el ejercicio requieren un alto consumo de energía. Durante los dos primeros trimestres del embarazo se recomienda el ingreso adicional de 150 calorías/día y durante el tercer trimestre de 300 calorías/día. La demanda de energía con el ejercicio es también intensa. La competencia entre el consumo de energía que requiere el ejercicio materno y el que necesita el feto en crecimiento sugiere un riesgo potencial de que el ejercicio materno excesivo puede afectar el peso del feto. Sin embargo no se ha observado que el ejercicio moderado y regular realizado por una mujer sana durante el embarazo afecte negativamente al crecimiento intrauterino.

9.1.7 Cambios en la temperatura corporal

El ejercicio intenso aumenta la temperatura corporal hasta los 39°C, y aún más cuando la temperatura y la humedad ambiental son altas. La temperatura fetal es alrededor de 0,5°C superior a la materna y aumenta según lo hace ésta. Teóricamente, cuando se combina el ejercicio con el embarazo, el aumento de la temperatura materna puede disminuir el gradiente término feto-materno y la disipación del calor fetal hacia la madre. Sin embargo, en contra de lo que cabría esperar, durante el embarazo la temperatura corporal materna disminuye hasta 0,3°C durante el primer trimestre y 0,1°C cada mes hasta el término de la gestación. El aumento de la ventilación-minuto y del flujo de sangre por la piel facilita la disipación del calor materno. Así, el aumento máximo de la temperatura en respuesta al ejercicio materno se atenúa conforme progresa el embarazo y el balance térmico se mantiene. Un riesgo teórico para el feto es el posible efecto teratógeno del aumento de la temperatura materna durante el ejercicio. En el animal de experimentación la hipertermia es teratógena y causa defectos del cierre del tubo neural. Algunos casos clínicos sugieren que tal hecho pudiese ser también cierto en el ser humano. Los baños en agua muy caliente durante las etapas iniciales del embarazo pueden aumentar el riesgo de defectos congénitos.

9.2 Beneficios del Ejercicio Físico en el embarazo

Como en cualquier persona con alguna dolencia, a la que vamos a recomendar actividad física, en una mujer embarazada, deben balancearse las ventajas y los riesgos a la madre y al feto².

Las ventajas son de tipo físico y psicológico. Muchas “pequeñas molestias” comunes en el embarazo, incluyendo fatiga, varices e hinchazón de extremidades, se reducen en las mujeres que realizan ejercicio físico⁸. Además, las mujeres activas experimentan menos insomnio, tensión, ansiedad y depresión⁹. Existe cierta evidencia de que el ejercicio durante el embarazo puede reducir la duración y las complicaciones del parto¹⁰.

Todo el personal sanitario que se encarga del cuidado perinatal debe ser consciente de que los efectos de una vida sedentaria durante el embarazo puede contribuir a desarrollar problemas, tales como la pérdida de la aptitud muscular y cardiovascular, aumento de peso excesivo, aumento del riesgo de complicaciones del embarazo, como diabetes gestacional¹¹ o preeclampsia¹², desarrollo de varices y mal ajuste psicológico a los cambios físicos del embarazo¹³. El ejercicio es útil para mejorar el control glicémico de las embarazadas con diabetes gestacional y como prevención primaria de la diabetes mellitus gestacional¹⁴. Existen también evidencias sobre el efecto protector sobre la enfermedad cardíaca coronaria, osteoporosis e hipertensión, así como una reducción del cáncer de colon, quizás del de mama, y además reduce la grasa corporal¹⁵.

El ejercicio físico debe reanudarse en el postparto inmediato ya que puede reducir el riesgo de incontinencia urinaria (nivel de evidencia II, IC) y además no altera la cantidad y composición de la leche ni el crecimiento del nacido (nivel de evidencia I-A)³.

9.3 Riesgos del ejercicio físico durante el embarazo

Realmente, los riesgos reales del ejercicio físico moderado, como luego se especifica, respetando escrupulosamente las contraindicaciones y signos de alarma, deben ser mínimos para la salud materno fetal. Sin embargo, se conoce que una actividad laboral excesiva se asocia con una mayor tasa de prematuridad y probablemente de bajo peso al nacer. Estos efectos son tanto más intensos cuanto mayor componente físico tiene la actividad laboral y cuando el consumo energético extra no es compensado por la suficiente alimentación.

El *US Perinatal Collaborative Study* obtuvo los siguientes resultados sobre el resultado perinatal de las mujeres que trabajaban durante el embarazo¹⁷: en las mujeres que trabajan durante el tercer trimestre del embarazo no muestran diferencias en la edad gestacional del parto con respecto a las que no trabajaban, pero el peso del nacido era inferior en 150 a 400 gramos. El crecimiento intrauterino restringido es más frecuente entre las gestantes que trabajan en bipedestación y asimismo la aparición de infartos placentarios mayores de 3 cm fue más frecuente en estas pacientes, llegando a una proporción del 25% en los nacidos a término.

También se ha comprobado que la frecuencia de prematuridad aumenta con el número de horas que trabaja la mujer y que ciertos trabajos (tenderas, personal sanitario, trabajo no especializado, limpiadoras) que implican fatiga están relacionados con un mayor riesgo de parto prematuro. Según la actividad laboral el menor riesgo de parto prematuro existe en las oficinistas, si bien también en estas la prematuridad aumenta con el número de horas; cuando trabajan menos de 40 horas la tasa de parto prematuro es del 3,6%, subiendo al 7,2% cuando el trabajo es de 41 a 45 horas, y del 10% entre las que trabajan más de 45 horas semanales¹⁸.

Zuckermanen⁵ un estudio sobre 1.690 pacientes con bajos ingresos del área de Boston durante los años 1977 a 1979, 7% de las cuales trabajaron en bipedestación en el tercer trimestre, no observó relación entre la historia laboral, y la edad gestacional al nacimiento, el peso fetal ni el perímetro cefálico. Concluyó que las pacientes sanas, con gestaciones no complicadas, de bajo riesgo y que se encuentran bien como para asistir a clases o trabajar, incluso trabajos que requieren bipedestación, no están expuestas a mayor riesgo de prematuridad o retraso del crecimiento. Marbury¹⁹ entre los años 1977 y 1980, tras comparar gestantes trabajadoras con las que no trabajaban, no encontraron diferencias en: la tasa de prematuridad, el índice de Apgar, el peso al nacer, la tasa de mortalidad perinatal o la prevalencia de anomalías.

Los datos del *Cardiff Birth Survey*²⁰, con información recogida entre los años 1965 a 1979, demuestran un mejor pronóstico entre las mujeres que trabajan en términos de mortalidad, peso fetal, y duración de la gestación, no existiendo diferencias entre el trabajo sedentario y no sedentario; en este estudio las pacientes que no trabajaban se encontraban en los extremos de la edad reproductiva, acudían menos a la consulta prenatal y tenían finalmente un mayor número de complicaciones del embarazo. En resumen, el trabajo durante la gestación se ha asociado con escasa ganancia ponderal materna, prematuridad, hipertensión inducida por el embarazo, crecimiento intrauterino restringido e infartos placentarios.

Los efectos adversos del trabajo durante el embarazo se han atribuido a una disminución del flujo sanguíneo placentario²¹. Las observaciones realizadas en animales apoyan este concepto: la actividad física intensa disminuye el flujo sanguíneo útero-placentario²²; sin embargo, la extracción de oxígeno por el útero no disminuye significativamente y el consumo de oxígeno por el útero gestante es proporcionalmente menor que la disminución del flujo sanguíneo útero-placentario²³. La reducción del aporte de sangre se debe fundamentalmente al descenso del flujo miometrial, con pocas modificaciones del flujo placentario²⁴. Al aumentar el esfuerzo físico se produce un aumento de las catecolaminas maternas y una disminución de la oxigenación fetal²⁵.

En relación con el embarazo humano se dispone de las siguientes observaciones: cuando la madre es sometida a esfuerzos moderados y de corta duración, no se observan modificaciones en la onda de velocidad de flujo en la aorta descendente²⁶. El volumen plasmático y el gasto cardíaco maternos son menores en bipedestación que en el decúbito, lo que sugiere un menor flujo útero-placentario en bipedestación²⁷; este hecho explica que las madres cuya actividad laboral se realiza en bipedestación prolongada tienen una mayor incidencia de nacidos de bajo peso.

En general, el trabajo implicaría: Contracciones musculares, con un aumento de la actividad simpática vasomotora de los tejidos que trabajan sobre los que no lo hacen. Un aumento del gasto cardíaco durante el ejercicio muscular incrementando el flujo hacia los músculos en acción y disminuyendo en otras vísceras, como la placenta, que no poseen sistema de autorregulación²⁸, con descenso del flujo útero-placentario. Durante el trabajo el aumento de catecolaminas implicaría una vasoconstricción arteriolar, la temperatura corporal aumenta pudiendo, la sudoración, llevar a una disminución del volumen plasmático que agravaría la disminución del flujo

útero-placentario. En general, la capacidad de reserva placentaria es suficiente para no alterar la homeostasis fetal frente a estos ajustes maternos²⁹.

Mención especial merecen las actividades en las que existe una frecuente alteración de los ritmos circadianos (cambios en el turno horario de trabajo), como ocurre en las azafatas de líneas aéreas y en las profesionales sanitarias, ya que estos los cambios inducen alteraciones en el ritmo sueño-vigilia, patología gastrointestinal y un aumento del riesgo cardiovascular³⁰. En las mujeres con cambios habituales en el turno de su actividad laboral se ha observado un aumento en la incidencia de aborto y menor peso en los recién nacidos, con un aumento del crecimiento intrauterino retardado pero sin cambios en la tasa de nacidos pretérmino³¹, aunque otras observaciones no coinciden con este último hecho³².

Poco tiene que ver la actividad física que se recomienda a la embarazada sana con los datos que aquí se presentan, pero en el fondo la fisiopatología de las complicaciones descritas en relación con la actividad laboral, lo son por la actividad física realizada, el tiempo diario, la postura, y otros factores. Todo ello debe ser útil, ya que están relacionados con un exceso de actividad física, y por ello podríamos deducir efectos similares.

Wolfe y Davies recomiendan que las mujeres que eran sedentarias previamente al embarazo comiencen con un ejercicio moderado de 15 minutos, 3 a 4 veces a la semana y aumentar posteriormente a 30 minutos 5 veces por semana. Sin embargo, sigue sin conocerse la cantidad de ejercicio óptima y el impacto del ejercicio aeróbico prolongado y repetido en los resultados clínicos para la madre y el niño sigue siendo el desconocido³³.

Algunas observaciones debemos tenerlas en cuenta en el momento de minimizar el efecto del ejercicio intenso. Una revisión sistemática asoció el trabajo físicamente exigente a riesgo creciente del nacimiento prematuro³⁴, mientras que un reciente estudio de cohorte demostró riesgo creciente de aborto espontáneo precoz con más de 7 horas a la semana de ejercicio de alto impacto³⁵.

Los factores de riesgo potenciales del ejercicio son la hipertermia fetal relacionada con efectos teratogénicos potenciales y la disminución de la oxigenación sanguínea, que produciría hipoxia fetal y reducción en los substratos esenciales que conducirían a restricción del crecimiento fetal³⁶. La hipertermia es una preocupación, dado que el ejercicio y el embarazo aumentan el metabolismo y temperaturas maternas superiores a 39,2°C son potencialmente teratogénicas en el primer trimestre³⁷.

Los cambios músculoesqueléticos existentes en el organismo de la mujer embarazada pueden determinar una mayor frecuencia de lesiones, con respecto al estado de no embarazada. Los cambios hormonales inducen mayor laxitud e hipermovilidad³⁸ por lo que deben evitarse los deportes de contacto.

El aumento de la ventilación y aumento del flujo sanguíneo cutáneo contribuyen a la disipación del calor y contribuyen a minimizar el potencial efecto hipertérmico del ejercicio físico³⁹. Se deben tomar precauciones para mantener la hidratación adecuada y evitar el ejercicio en ambientes muy calientes y húmedos⁴⁰. El riesgo de hipoglucemia se reduce consumiendo las calorías adecuadas y limitando las sesiones de ejercicio a menos de 45 minutos⁴¹.

El ejercicio en decúbito supino debe evitarse, ya que ésta posición corporal se asocia a una disminución del gasto cardíaco y a hipotensión, especialmente tras la semana 16, debido a compresión de la cava⁴².

Debe evitarse el ejercicio excesivo en altitudes de 2500 metros o superior, hasta por lo menos 4-5 días de estancia en esa altitud, ya que se ha comprobado que se produce una disminución del flujo sanguíneo uterino⁴³. La demanda de oxígeno debida al ejercicio disminuye adicionalmente el flujo destinado a la unidad feto placentaria, aumentando el riesgo teórico de hipoxia fetal. El aumento del hematocrito con aumento de la capacidad de transporte de oxígeno parece que previenen la hipoxia fetal⁴⁴.

Existen evidencias que indican que los fetos de mujeres que han realizado ejercicio físico durante el embarazo, toleran mejor el trabajo de parto que aquellos de mujeres que no han realizado ejercicio⁴⁵. Se ha comunicado que las atletas que han mantenido actividad física al nivel del 50% de la previa han tenido menores riesgos de sufrimiento fetal, emisión de meconio, patrones alterados de la frecuencia cardíaca fetal y test de Apgar bajo al nacer que las que han interrumpido el ejercicio antes del final del primer trimestre⁴⁶.

9.4 Contraindicaciones y signos de alarma en las recomendaciones de la práctica de ejercicio físico durante el embarazo.

Nadie duda de los beneficios del ejercicio físico durante el embarazo y lactancia, pero de la misma forma, todos los organismos insisten en observar escrupulosamente la ausencia de contraindicaciones y la presencia de signos de alarma para la realización de la actividad física.

Las Tablas 9.1. y 9.2. muestran un listado exhaustivo de todas las circunstancias médicas que aparecen en los diversos organismos internacionales que recomiendan el ejercicio físico durante el embarazo como contraindicaciones absolutas y relativas. Esta información permite valorar en todo momento el beneficio del ejercicio físico durante el embarazo con los riesgos. Cualquiera de las circunstancias aquí descritas no pueden afrontar sin riesgos excesivos el ejercicio físico, por lo que debe evitarse. El problema radica en que su exclusión exige la participación de un equipo, en el que el obstetra forma parte fundamental. La mayor parte de las contraindicaciones absolutas son de fácil identificación (enfermedades graves previas), pero hay otras, como el crecimiento intrauterino restringido y la amenaza de parto prematuro en el embarazo actual que requieren exploraciones especiales realizadas en tiempo real. La ecografía, la exploración obstétrica abdominal (altura de fondo uterino) y vaginal, y la monitorización cardiotocográfica entre otras pruebas, son herramientas indispensable para su diagnóstico o para descartarlas. Debemos tener en cuenta que sólo el crecimiento intrauterino restringido afecta por definición al 10% de la población (crecimiento por debajo del percentil 10).

Tabla 9.1. Contraindicaciones absolutas para la práctica de ejercicio físico durante el embarazo

Enfermedad cardíaca con afectación hemodinámica
Enfermedad restrictiva pulmonar
Diabetes tipo 1 no controlada, enfermedad tiroidea, y cualquier otra enfermedad grave del sistema cardiovascular, respiratorio o sistémica
Incompetencia cervical y cerclaje cervical
Gestación múltiple con riesgo de parto prematuro
Hemorragia persistente en la gestación
Placenta previa tras la 26ª semana de gestación
Amenaza de parto prematuro durante el embarazo actual
Rotura prematura de la bolsa amniótica
Hipertensión inducida durante el embarazo Desórdenes hipertensivos durante el embarazo
Crecimiento intrauterino restringido
Gestación múltiple de 3 o más

El listado de contraindicaciones relativas es mucho más amplio, y por tanto resulta mucho más complejo descartar que estén presentes en cada embarazada a la que queremos recomendar específicamente ejercicio físico aeróbico durante el embarazo. Por otra parte puede comprobarse cómo para algunos organismos determinadas condiciones se consideran como contraindicaciones absolutas y para otros son relativas. Las contraindicaciones relativas (Tabla 9.2.) son circunstancias mucho más frecuentes que las que se incluyen en las absolutas y probablemente afectan a más de un tercio del total de embarazadas. Cada una de ellas debe ser cuidadosamente evaluada para decidir si puede realizar algún tipo de actividad física, en qué momento, de qué duración e intensidad y qué tipo de controles adicionales requiere. En cualquier caso se valorarán los beneficios con los riesgos potenciales.

Tabla 9.2. Contraindicaciones relativas para la práctica de ejercicio físico durante el embarazo

Anemia severa (Hb <10 g/L)
Arritmia cardíaca maternal no evaluada
Bronquitis crónica
Diabetes tipo I mal controlada
Obesidad mórbida extrema (Índice Masa Corporal > 40 kg/m ²)
Bajo peso extremo
Antecedentes de estilo de vida extremadamente sedentario
Crecimiento intrauterino restringido en el embarazo actual
hipertensión/preeclampsia mal controlada
Limitaciones ortopédicas
Trastornos convulsivos mal controlados
Enfermedad tiroidea mal controlada
Gran fumadora (> 20 cigarillos/ día)
Aborto espontáneo previo
Nacido pretérmino previo
Enfermedad cardiovascular moderada o leve
Enfermedad respiratoria moderada o leve
Anemia (Hb <100 g/L)
Malnutrición y desórdenes alimentarios
Gestación gemelar de 28 semanas o más
Otras enfermedades médicas significativas

La Tabla 9.3. nos muestra los signos de alarma que debe conocer cualquier embarazada que se encuentre realizando ejercicio físico o deporte. Ante la aparición de cualquiera de ellos, no sólo debe cesar en la actividad física, sino que debe consultar inmediatamente a su médico, que analizado cada caso, realizará las exploraciones físicas y complementarias que considere necesario.

Tabla 9.3. Signos de alarma ante los que el ejercicio físico debe finalizar inmediatamente durante el embarazo

Hemorragia vaginal
Disnea antes del ejercicio
Vertigos, presíncope
Dolor de cabeza
Dolor torácico o palpitaciones
Fatiga excesiva
Dolor muscular
Dolor o enrojecimiento de las pantorrillas (descartar tromboflebitis)
Contracciones uterinas dolorosas
Dolor abdominal bajo o en el área pélvica
Disminución de los movimientos fetales
Pérdida de líquido amniótico

9.5 Datos necesarios para poder recomendar ejercicio físico durante el embarazo. Programación de la actividad física en el embarazo: cronología, tipo, intensidad, periodicidad

La necesidad de descartar todas las circunstancias clínicas que pueden suponer una contraindicación absoluta o relativa para la práctica de ejercicio físico o deporte durante el embarazo, exige un adecuado control del embarazo. Este control exige una minuciosa historia clínica en busca de antecedentes de riesgo y una exploración física obstétrica y general. La analítica sanguínea y la exploración ecográfica entre otras pruebas, con la regularidad recomendada, son imprescindibles.

El desarrollo de un programa de ejercicio requiere la adaptación individual. Debe tenerse en cuenta el estado nutricional y los antecedentes de prácticas deportivas previas al embarazo, para así definir los objetivos concretos. Las embarazadas tendrían que ser consideradas como sedentarias, con actividad de recreo y las que han practicado deporte de competición. Ello nos va a permitir dirigir los objetivos de cada caso. Deberíamos definir el tipo y a la intensidad del ejercicio, la duración y la periodicidad en cada etapa del embarazo, para conseguir un equilibrio cuidadosamente entre las ventajas potenciales y los efectos peligrosos.

La mayoría de las guías clínicas abogan por alcanzar un ritmo cardíaco máximo de 60-70% de intensidad para las mujeres que eran sedentarias antes de embarazo y algo superior, de 60-90% del ritmo cardíaco máximo para las mujeres que deseaban mantener su forma física durante el embarazo. Además de la frecuencia cardíaca, para valorar la intensidad del ejercicio físico que no debe superarse, se recomienda que durante su realización, la mujer pueda mantener normalmente una conversación. También es útil la valoración del esfuerzo percibido por la embarazada, para lo que puede utilizarse la escala de Borg⁴⁷ (Tabla 9.4.). En esta escala (entre 6 y 20) la máxima intensidad debe estar comprendida entre 12 y 14, teniendo en cuenta que de forma voluntaria la mayor parte de las embarazadas van disminuyendo la intensidad del ejercicio físico conforme avanza el embarazo⁴⁸.

Tabla 9.4. Escala de esfuerzo percibido de Borg

Escala	Significado
6	
7	Muy muy suave
8	
9	Suave
10	
11	Bastante suave
12	
13	Algo duro
14	
15	Duro
16	
17	Muy duro
18	
19	Muy muy duro
20	Extenuante

Aunque no se ha llegado a establecer el límite máximo de actividad durante el embarazo que es totalmente seguro en las mujeres con alto nivel de entrenamiento previo, se debe recomendar que no lo alcancen durante el periodo gestacional, teniendo en cuenta que su rendimiento bajará conforme avanza el embarazo.

Al inicio de un programa de actividad física, en las mujeres previamente sedentarias deberían comenzar con un ejercicio moderado de no más de 15 minutos 3 o 4 veces por semana, alcanzando los 30 minutos a diario. No se debe intentar llegar a un nivel máximo de rendimiento. En los ejercicios aeróbicos, siempre es bueno empezar por un calentamiento y acabar por técnicas de estiramiento o relajación.

Las embarazadas no deben practicar submarinismo, ya que el feto no está protegido para la descompresión y embolismo gaseoso. Algunos deportes como la equitación, el esquí, el hockey y la gimnasia, así como algunos deportes de contacto tienen riesgo de pérdida de equilibrio y caídas con eventual trauma fetal adicional. Especiales precauciones deben tomar las embarazadas con diabetes mellitus, que deben tener en cuenta la glucemia sanguínea y los tiempos de entrenamiento y distancia de las ingestas, así como la movilidad del feto y la presentación de contracciones uterinas⁵⁰.

No se ha publicado efectos nocivos sobre el feto en ejercicio en el agua, incluyendo la natación⁵¹ e incluso puede ser beneficioso para el feto⁵².

La temperatura del agua no debe superar los 32 grados Celsius.

Las atletas de élite que continúan entrenando durante el embarazo requieren un exhaustivo control por parte de su obstetra. Debe conocer el impacto que este ejercicio físico intenso puede tener sobre su salud y la de su hijo, con especial referencia a los peligros de la hipertermia. Deben recibir asesoramiento específico sobre hidratación y alimentación, que difiere de los requerimientos fuera del embarazo. Además de la evaluación inicial, son necesarios controles frecuentes, que evalúen el crecimiento y el estado fetal en cada momento.

9.6 Conclusiones generales

El ejercicio físico es incuestionablemente beneficioso para mejorar el estado de salud de la persona humana. Es tentador pensar, por analogía, que el mismo efecto va a tener sobre la mujer embarazada y sobre el crecimiento y desarrollo fetal. Sin embargo, los beneficios específicos sobre el curso del embarazo, deben ser cuidadosamente balanceados con sus riesgos. Todos los organismos que lo preconizan, exigen se respeten las contraindicaciones y los signos de alarma así como un riguroso control del embarazo.

Incluso el ejercicio físico moderado puede determinar disminución del aporte de flujo sanguíneo hacia la unidad fetoplacentaria, lo que, en casos concretos puede determinar un perjuicio para el crecimiento y desarrollo fetal. Los efectos de un ejercicio físico intenso, tanto al inicio del embarazo (por el riesgo de hipertermia) como en etapas más avanzadas, sólo van a poder ser bien tolerados en casos estrictamente normales.

Aún en el momento actual no somos capaces de predecir la mayor parte de los casos que van acabar desarrollando una preeclampsia, un parto pretérmino o un feto con crecimiento intrauterino restringido. Incluso utilizando la ecografía en la semana 32, sólo se consigue detectar menos del 50% de los casos que lo van a presentar en el momento del parto. Algunas mujeres, con curso gestacional aparentemente normal, pueden estar experimentando fenómenos de aumento de las resistencias placentarias con disminución del flujo uterino en las que un ejercicio físico moderado, puede desencadenar efectos no deseados. En el 50% de los casos de crecimiento intrauterino restringido, se desconoce la causa que lo provoca.

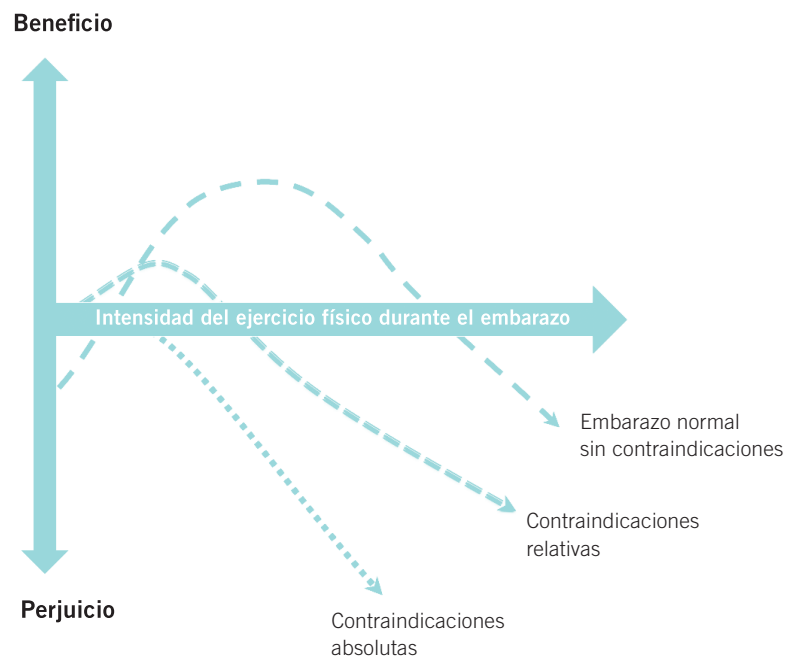
Los médicos que nos encargamos del cuidado perinatal, ante diagnósticos no sospechados, en muchas ocasiones prescribimos reposo absoluto o relativo a las embarazadas. Una situación de anemia, un diagnóstico de crecimiento intrauterino restringido, u otras circunstancias nos hacen recomendar este tratamiento. Y este tratamiento es justo lo contrario a la actividad física. Este tratamiento pretende asegurar un óptimo aporte de oxígeno y de nutrientes hacia el feto, para que, en las actuales circunstancias, el feto alcance el mejor crecimiento y desarrollo que genéticamente tiene determinado. Es por ello la especial preocupación que tenemos los obstetras, cuando recomendamos ejercicio físico adicional en el embarazo, de que la embarazada siga estrictamente todos los controles que en todo momento nos permiten garantizar que no va a existir ningún efecto peyorativo sobre el crecimiento y desarrollo fetal.

La Figura 9.1 nos muestra un esquema teórico del beneficio o perjuicio que podría esperarse del ejercicio físico, en función de su intensidad y en función de que lo practique una gestante normal, sin contraindicaciones, una en la que existen contraindicaciones relativas y aquellas en las que existen contraindicaciones relativas. El mayor inconveniente es que se desconoce cuál es la

escala del eje de ordenadas y del eje de abscisas. No sabemos en qué punto de nivel de actividad física, cruza del beneficio al perjuicio, y tampoco sabemos qué tipo de implicaciones concretas tiene. En cualquier caso este gráfico nos debe reafirmar a conocer en todo momento del embarazo a qué grupo pertenece la gestante, y ser moderados en la hora de recomendar ejercicios, porque inexorablemente, a partir de un determinado dintel, perjudicará la normal evolución del embarazo.

Por otra parte se reclaman ensayos clínicos bien diseñados y lo suficientemente amplios como para poder conocer los verdaderos efectos, beneficiosos o perjudiciales del ejercicio físico durante el embarazo. Interesaría conocer los límites para poder ser mucho más concreto en las recomendaciones y en las limitaciones o prohibiciones del ejercicio en el embarazo.

Figura 9.1. Modelo teórico sobre el beneficio o perjuicio esperado para el curso del embarazo en función de la intensidad del ejercicio físico realizado.



9.7 Resumen de recomendaciones

1. El ejercicio físico realizado controladamente durante el embarazo, en una mujer sana con curso gestacional normal y sin antecedentes de riesgo, no perjudica al curso del embarazo, al crecimiento y desarrollo fetal, ni a la producción de leche durante la lactancia. Todas estas mujeres deben ser animadas a practicar ejercicio durante el embarazo y lactancia.

2. Para recomendar actividad física extra, debemos asegurarnos de que no existe ninguna contraindicación, absoluta ni relativa. La mujer debe conocer todos los signos de alarma ante los que debe interrumpir el ejercicio y consultar inmediatamente a su médico.

3. El ejercicio físico fuera del embarazo, se asocia a un mejor estado de salud, en contraposición al sedentarismo. Durante la gestación y postparto se han descrito múltiples beneficios, físicos y psicológicos.

4. El embarazo no es el mejor momento para iniciarse en nuevas actividades deportivas, no practicadas previamente.

5. El estándar de actividad física recomendada durante el embarazo podría ser caminar (marcha) durante 20-30 minutos al día, al menos 5 días a la semana. La bicicleta en circuitos seguros y la natación hasta los 2 últimos meses del embarazo pueden ser alternativas en personas que practicaban previamente al embarazo estos deportes. Las mujeres sedentarias previamente al embarazo deben practicar ejercicio, pero comenzando con sesiones más breves.

6. La intensidad del ejercicio físico debe ser moderada, debiendo ser posible mantener una conversación a la vez que se practica.

7. Los deportes competitivos no deben practicarse durante el embarazo. Las deportistas de élite requieren una supervisión altamente especializada, y deben ser advertidas de los riesgos de un entrenamiento intenso durante el embarazo.

8. Los ejercicios de preparación al parto constituyen una alternativa válida y útil para las semanas que preceden al parto, y que tienen como objetivo aumentar la flexibilidad y adaptación respiratoria a las contracciones del parto.

1. Kramer, M. S.; McDonald, S. W. Aerobic exercise for women during pregnancy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 3.: CD000180. DOI: 10.1002/14651858.CD000180.pub2, 2006.
2. Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. Exercise in pregnancy. Statement. 4, 2006. <http://www.rcog.org.uk/womens-health/clinical-guidance/exercise-pregnancyBox>
3. Davies, G.; Wolfe, L.; Mottola, M.; MacKinnon, C. Joint SOGC/CSEP Clinical Practice Guideline: Exercise in Pregnancy and the Postpartum Period. *Can. J. Appl. Physiol.* 28 (3): 329-341, 2003.
4. Artal, R.; O'Toole, M. Guidelines of the American College of Obstetricians and Gynecologists for exercise during pregnancy and the postpartum period. *Br. J. Sports Med.* 37: 6-12, 2003.
5. Fabre, E.; Bartha, J. L.; Gallo, M.; González de Agüero, R.; Haya, F. J.; Melchor, J. C. Nutrición en el embarazo. En: *Documentos de Consenso SEGO* Madrid: Meditex. Grupo Saned, 2005.
6. González de Agüero Laborda, R.; González de Agüero Lafuente, A.; Fortuny Estivill, A.; Tejerizo López, L. C.; Fabre González, E. *Obesidad, delgadez y trastornos del comportamiento alimentario* En: *Asistencias Complicaciones Médicas y Quirúrgicas en el embarazo*. Grupo de Trabajo sobre Asistencia a las Complicaciones Médicas y Quirúrgicas del Embarazo, Sección de Medicina Perinatal de la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Madrid: Adalia, 2010.
7. Ezcurdia, M. Ejercicio físico y deporte durante el embarazo. En: *Manual de asistencia al embarazo normal*. Fabre, E. 2ª ed. Zaragoza: Sección de medicina perinatal de la sociedad española de ginecología y obstetricia, 2001.
8. Wallace, A. M.; Boyer, D. B.; Dan, A. et al. Aerobic exercise, maternal self-esteem, and physical discomforts during pregnancy. *J. Nurse-Midwifery*. 31 (6): 255-62, 1986.
9. Clapp, J. F.; Rokey, R.; Treadway, J. L.; Carpenter, M. W.; Artal, R. M.; Warrnes, C. Exercise in pregnancy. *Med. Sci. Sports Exerc.* 24: S294-300, 1992.
10. Sternfeld, B. Physical activity and pregnancy outcome: review and recommendations. *Sports Med.* 23: 33-47, 1997.
11. Bung, P.; Artal, R.; Khodiguian, N. Exercise in gestational diabetes: an optional therapeutic approach? *Diabetes*. 40: 182-5, 1991.
12. Sorensen, T. K.; Williams, M. A.; Lee, I.; Thompson, M. L.; Luthy, D. A. Recreational physical activity during pregnancy and risk of preeclampsia. *Hypertension*. 41: 1273-80, 2003.
13. Wolf, L. A.; Mottola, M. F. Validation of guidelines for aerobic exercise in pregnancy. En: *Decision-making and Outcomes in Sports Rehabilitation*. Kumbhare, D. A.; Basmajian, J. V. New York: Churchill Livingstone; 2000.
14. Bung, P.; Artal, R. Gestational diabetes and exercise: A survey. *Semin Perinatol.* 20: 328-33, 1996.
15. Paisley, T. S.; Joy, E. A.; Price, R. J. Exercise during pregnancy: A practical approach. *Curr. Sports Med. Rep.* 2: 325-30, 2003.
16. Monleón, J.; Minguez, J.; Perales, A.; Dominguez, R. Actividad laboral durante el embarazo. En: *Manual de asistencia al embarazo normal*. Fabre, E. 2ª ed. Zaragoza: Grupo de trabajo sobre asistencia al embarazo normal de la sección de medicina perinatal sociedad española de ginecología y obstetricia, 2001.
17. Naeye, R. L.; Peters, E. C. Working during pregnancy: Effects on the fetus. *Pediatrics*. 69: 724-7, 1982.
18. Mabelle, N.; Laumon, B.; Lazar, P. Prematurity and occupational activity during pregnancy. *Am. J. Epidemiol.* 119: 309-22, 1984.
19. Marbury, M. C.; Linn, S.; Monson, R. R.; Wegman, D. H.; Schoenbaum, S. C.; Stubblefield, P. G. et al. Work and pregnancy. *J. Occup. Med.* 26: 415-21, 1984.

20. Murphy, J. F.; Dauncey, M.; Newcombe, N.; García, J.; Elbourne, D. Employment in pregnancy: Prevalence maternal characteristics perinatal outcome. *Lancet*. 1: 1163-6, 1984.
21. Gruenewald, P. Chronic fetal distress and placental insufficiency. *Biol. Neonate*. 5: 215, 1963.
22. Lotgering, F. J.; Gilbert, R. D.; Longo, L. D. Exercise responses in pregnant sheep: Blood gases, temperatures, and fetal cardiovascular system. *A. Appl. Physiol.* 55: 842-50, 1983.
23. Hohimer, A. R.; Bissonette, J. M.; Metcalfe, J.; McKean, T. A. Effect of exercise on uterine blood flow in the pregnant Pygmy goat. *Am. J. Physiol.* 246: H207-12, 1984.
24. Palmer, S. M.; Oakes, G. K.; Champion, J. A.; Fisher, D. A.; Hobel, C. K. Catecholamines physiology in the ovine fetus. III. Maternal and fetal response to acute maternal exercise. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 149: 426-34, 1984.
25. Pijers, L.; Wladimiroff, J. M.; McGhie, J. Effect of short-term maternal exercise on maternal and fetal cardiovascular dynamics. *Br. J. Obstet. Gynecol.* 91: 1081-6, 1984.
26. Steegers, E. A.; Buunk, G.; Binkhorst, R. A.; Jongsma, H. W.; Wijn, P.F.; Hein, P. R. The influence of maternal exercise on the uteroplacental vascular bed resistance and the fetal heart rate during normal pregnancy. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 27: 21-6, 1988.
27. Suonio, S.; Simpanen, A. L.; Olkkonen, H.; Haring, P. Effect of the left lateral recumbent position compared with the supine and upright positions on placental blood flow in normal late pregnancy. *Ann. Clin. Res.* 8: 22-6, 1976.
28. Galbis, M.; Perales, A. Flujo placentario. *IX Reunión Nacional de Medicina Perinatal*. 1987.
29. Greiss, F. C. Uterine and placental blood flow. En: *Gynecology and Obstetrics*. Sciarra, J. J. Philadelphia: JB Lippincott Co. 1982.
30. Moore-Ede, M. C.; Richardson, G. S. Medical implications of shift-work. *Annu Rev Med.* 36: 607-17, 1985.
31. Grunebaum, A.; Blake, D.; Minkoff, H. *Pregnancy outcome among female obstetricians. The relationship of residency to infants birth weight*. San Antonio: Society of Perinatal Obstetricians, 1986.
32. Schwartz, R. W. Pregnancy in physicians: Characteristics and complications. *Obstet. Gynecol.* 66: 672-6, 1985.
33. Kramer, M. S.; McDonald, S. W. Aerobic exercise for women during pregnancy. *Cochrane Database Syst. Rev.* 3: CD000180, 2006.
34. Bonzini, M.; Coggon, D.; Palmer, K. T. Risk of prematurity, low birthweight and pre-eclampsia in relation to working hours and physical activities: a systematic review. *Occup. Environ. Med.* 64 (4): 228-43, 2007.
35. Madsen, M.; Jorgensen, T.; Jensen, M.L.; Juhl, M.; Olsen, J.; Andersen, P. K.; Nybo Andersen, A. M. Leisure time physical exercise during pregnancy and the risk of miscarriage: a study within the Danish National Birth Cohort. *BJOG*. 114 (11): 1419-26, 2007.
36. Wolfe, L. A.; Davies, G. A. Canadian guidelines for exercise in pregnancy. *Clin. Obstet. Gynecol.* 46 (2): 488-95, 2003.
37. Milunsky, A.; Ulcickas, M.; Rothman, K. J.; Willett, W.; Jick, S. S.; Jick, H. Maternal heat exposure and neural tube defects. *JAMA* 268: 882-5, 1992.
38. Calguneri, M.; Bird, H. A.; Wright, V. Changes in joint laxity occurring during pregnancy. *Ann. Rheum. Dis.* 41: 126-8, 1982.
39. Stevenson, L. Exercise in pregnancy: part 2: recommendations for individuals. *Can. Fam. Physician.* 43: 107-11, 1997.

-
40. Exercise during pregnancy and the postpartum period. ACOG Technical. *Int. J. Gynecol. Obstet.* 45 (1): 65-76, 1994.
41. Soultanakis, H. N.; Artal, R.; Wiswell, R. A. Prolonged exercise in pregnancy: glucose homeostasis, ventilatory and cardiovascular responses. *Semin. Perinatol.* 20 (4): 315-27, 1996.
42. Artal, R. Exercise during pregnancy: Safe and beneficial foremost. *The Physician and Sports Medicine.* 27 (8): 51-62, 1999.
43. Artal, R.; Fortunato, V.; Welton, A.; Constantino, N.; Khodiguiian, N.; Villalobos, L. et al. A comparison of cardiopulmonary adaptations to exercise in pregnancy at sea level and altitude. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 172: 1170-80, 1995.
44. Sternfeld, B. Physical activity and pregnancy outcome: review and recommendations. *Sports Med.* 23: 33-47, 1997.
45. Paisley, T. S.; Joy, E. A.; Price, R. J. Exercise during pregnancy: A practical approach. *Curr. Sports Med. Rep.* 2: 325-30, 2003.
46. Clapp, J. F. 3d. The course of labour after endurance exercise during pregnancy. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 163: 1799-805, 1990.
47. Borg, GAV. Psychophysical bases of perceived exhaustion. *Med. Sci. Sports Exerc.* 14: 377-81, 1982.
48. McMurray, R. G.; Mottola, M. F.; Wolfe, L. A.; Artal, R.; Millar, L.; Pivarnik, J. M. Recent advances in understanding maternal and fetal responses to exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25: 1305-21, 1993.
49. Camporesi, E. M. Diving and pregnancy. *Semin. Perinatol.* 20 (4): 292-302, 1996.
50. Artal, R. Exercise during pregnancy: Safe and beneficial foremost. *The Physician and Sports Medicine.* 27 (8), 1999.
51. Katz, V. L.; McMurray, R.; Berry, M. J.; Cefalo, R. C. Fetal and uterine responses to immersion and exercise. *Obstet. Gynecol.* 72: 225-30, 1988.
52. Katz, V. L. Water exercise in pregnancy. *Semin. Perinatol.* 20 (4): 285-91, 1996.

10. ACTIVIDAD FÍSICA Y DISCAPACIDAD INTELECTUAL

Alejandro González-Agüero ¹
Germán Vicente-Rodríguez ²
José Antonio Casajús Mallén ²

1. Departamento de Expresión Musical, Plástica y Corporal
Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte
Grupo GENUUD. Universidad de Zaragoza

2. Departamento Fisiatría y Enfermería
Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte
Grupo GENUUD. Universidad de Zaragoza

La discapacidad intelectual se define como una condición particular de funcionamiento intelectual, caracterizada por limitaciones tanto de la inteligencia como en las habilidades de adaptación social y práctica. En España, entre un 1 y un 3% de la población tiene algún tipo de discapacidad intelectual, la mitad de estas personas tienen síndromes reconocidos de origen principalmente genético.

Sin duda, el síndrome de Down destaca como el síndrome genético más común que da lugar a discapacidad intelectual. Otros síndromes genéticos que se encuentran son el síndrome de X frágil y el síndrome de Rett; y otras discapacidades intelectuales sin origen genético conocido, trastornos como el autismo, el síndrome de Asperger o la enfermedad de Alzheimer.

Generalmente, a parte de los síndromes y trastornos, la discapacidad intelectual se clasifica en función del coeficiente intelectual, estableciendo 4 grados:

- Discapacidad leve (coeficiente intelectual entre 68 y 52)
- Discapacidad moderada (coeficiente intelectual entre 51 y 36)
- Discapacidad alta (coeficiente intelectual entre 35 y 20)
- Discapacidad profunda (coeficiente intelectual inferior a 20)

A pesar de que la anterior clasificación es quizá la más extendida, existen otras como la propuesta por la *Asociación Americana para el Retraso Mental*, que define la discapacidad intelectual como la aparición de una función intelectual significativamente inferior a la de la media de la población en 2 o más de las siguientes capacidades adaptativas, evidenciado antes de los 18 años de edad:

- Comunicación
- Cuidado personal
- Realización de tareas domésticas
- Habilidades sociales
- Vida comunitaria
- Autogobierno
- Salud y seguridad
- Habilidades académicas
- Ocio
- Trabajo

En este capítulo se expondrá cómo la actividad física influye en la salud de personas con discapacidad intelectual en su conjunto. Se dará una visión general de la discapacidad intelectual y, en algunos momentos, se hará una mención especial al síndrome de Down por ser la causa genética más común de discapacidad intelectual.

La acción saludable de la actividad física sobre la población general, ampliamente demostrada en numerosos estudios, es todavía más importante cuando nos referimos a poblaciones con características especiales, como lo son las personas con discapacidad intelectual. La mayoría de las personas con discapacidad pueden beneficiarse de la práctica de ejercicio físico, adaptando la intervención a las circunstancias personales de cada individuo. Es por esto que tratar cuestiones relacionadas con la condición física, la composición corporal, el entrenamiento sistematizado y la práctica de actividad física regular resultan claves para promover hábitos saludables en esta determinada población con discapacidad intelectual.

10.1 Condición física de las personas con discapacidad intelectual

La condición física se puede definir como *un conjunto de atributos que las personas tienen o logran, relacionados con su capacidad para realizar actividad física; o como la capacidad para llevar a cabo las tareas diarias con vigor, sin fatiga y con la energía suficiente para disfrutar del tiempo libre y enfrentar imprevistos. Según el Colegio Americano de Medicina del Deporte, las variables de la condición física relacionadas con la salud incluyen: la resistencia cardiorrespiratoria, fuerza muscular, flexibilidad y la composición corporal*¹.

Comúnmente, las personas con discapacidad intelectual han mostrado niveles menos saludables en cualquiera de las variables de la condición física relacionadas con la salud. La composición corporal, debido a su gran repercusión, y por las diferentes variables que incluye, será tratada en un apartado específico separada del resto.

10.1.1 Resistencia cardiorrespiratoria

En general, las personas con discapacidad intelectual tienen niveles más bajos de resistencia cardiorrespiratoria, bien hablemos de consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) o de frecuencia cardíaca máxima (FC_{max}) y a cualquier edad²⁻⁴. Esto es especialmente preocupante por la conocida relación entre estas variables y la salud cardiovascular presente y futura⁵. A la vez es importante por la asociación entre capacidad aeróbica y realización de actividades funcionales de la vida diaria en personas con síndrome de Down⁶.

Analizamos un estudio transversal retrospectivo que incluyó datos de más de 600 personas (más de 200 con discapacidad intelectual, 133 con síndrome de Down), recogidos en diferentes estudios llevados a cabo durante los últimos 20 años⁷. En él se demostró que los niños con discapacidad intelectual sin síndrome de Down tienen unos valores de VO_{2max} comprendidos entre 25 y 40 ml/kg/min; que son ligeramente inferiores a los valores obtenidos por niños sin discapacidad de su misma edad, que varían entre 45 y 55 ml/kg /min. Sin embargo, a partir de los 18 años, las personas jóvenes con discapacidad intelectual tienen valores medios de VO_{2max} muy parecidos a los de personas sin discapacidad intelectual de su misma edad; y esto ocurre así hasta la edad adulta. También observamos que las personas con discapacidad intelectual sin síndrome de Down tienen unos cambios en el VO_{2max} en relación con la edad similares a los de personas sin discapacidad.

Por su parte, tanto niños como adolescentes y adultos con síndrome de Down, tienen valores más bajos de VO_{2max} comparados no solo con personas sin discapacidad intelectual, sino también con personas con discapa-

cidad intelectual, pero sin síndrome de Down. Del mismo modo el VO_{2max} de estas personas con síndrome de Down no cambia con la edad a partir de los 16 años; lo que sugiere que la respuesta en relación con la edad es diferente en estas personas.

Otra particularidad de las personas con discapacidad intelectual, es que alcanzan frecuencias cardíacas máximas inferiores a las de personas sin discapacidad, a cualquier edad. Estas diferencias pueden llegar a ser de 15 latidos por minuto.

Si nos referimos a personas con síndrome de Down, y debido en parte a sus características clínicas, estas diferencias en la frecuencia cardíaca máxima se agravan todavía más. Los valores llegan a ser de 35 latidos por minuto menores que en población sin discapacidad intelectual. El hecho de no alcanzar frecuencias cardíacas máximas elevadas dificulta el aumento del VO_{2max} en esta población.

Evaluación

Previo a la evaluación de la capacidad aeróbica de personas con discapacidad intelectual, y en especial de aquellas con síndrome de Down, estas deberían ser evaluadas por posibles problemas cardíacos. Las recomendaciones que se deben seguir para asegurar la validez de las mediciones son las siguientes:

- Proporcionar suficiente tiempo de familiarización con el laboratorio
- Demostrarles los ejercicios con ejemplos
- Reforzarles verbalmente continuamente
- Proporcionar suficientes medidas de seguridad a los participantes

Se debe utilizar, para evaluar su capacidad cardiorrespiratoria un protocolo en tapiz rodante en el que puedan caminar sin necesidad de correr (de 2.8 a 5.6 km/h). Cuando la persona no pueda caminar más deprisa sin correr, se incrementará la elevación del tapiz hasta conseguir una respuesta máxima al ejercicio. Las fases de trabajo deberán ser de entre 1 y 2 minutos. Es conveniente que haya un profesional al lado de la persona con discapacidad intelectual mientras realiza la prueba de esfuerzo para ofrecerle un apoyo y seguridad, ya que a menudo tienen problemas de equilibrio y coordinación.

10.1.2 Fuerza muscular

La fuerza muscular, es un factor determinante para la capacidad laboral y para la independencia de las personas con discapacidad intelectual⁸, y está relacionada también con la salud. Sin embargo, conservar niveles elevados de fuerza muscular resulta complicado, sobre todo a edades avanzadas⁹. Debido al aumento en la esperanza de vida de las personas con síndrome de Down parece clave tener en cuenta esta variable¹⁰.

Las personas con discapacidad intelectual han demostrado niveles más bajos de fuerza muscular que las personas sin discapacidad, en los diferentes estudios que se han revisado. De igual manera que ocurre con la capacidad aeróbica, las personas con síndrome de Down, muestran valores aún más bajos de fuerza muscular que las personas con discapacidad intelectual sin síndrome de Down¹¹⁻¹³.

Evaluación

Para evaluar la fuerza muscular en personas con discapacidad intelectual se recomienda pruebas máximas, incluidas las pruebas isométricas, con células de carga o máquinas isocinéticas. Estas personas pueden seguir protocolos sencillos de ejecución, pero cuando se trata de pruebas de compleja ejecución, los resultados podrían no ajustarse a la realidad¹⁴. Pruebas con peso libre no se recomiendan para esta población por posibles problemas de seguridad, entendimiento o motivación.

10.1.3 Flexibilidad

La flexibilidad es la variable de la condición física que menos ha sido estudiada en poblaciones con discapacidad intelectual. Debido a los bajos niveles de condición física general y al alto nivel de sedentarismo que muestran, la flexibilidad debería ser valorada en la mayoría de las personas con discapacidad intelectual. Sin embargo se debe poner especial atención cuando tratemos con personas con síndrome de Down debido a la hiperlaxitud articular que presentan.

Evaluación

El test más utilizado para evaluar la flexibilidad es el de *sit and reach* (sentarse y llegar a), sin embargo este es un test a menudo considerado como funcional. Los test funcionales y de coordinación pueden utilizarse, sin embargo ninguno se ha aplicado de manera regular ni ha sido validado para esta población.

10.2 Composición corporal de las personas con discapacidad intelectual

Como previamente hemos comentado, la composición corporal está íntimamente relacionada con la salud de las personas. Tanto el índice de masa corporal (IMC) como los diferentes compartimentos corporales son indicativos de salud cardiovascular y ósea, a cualquier edad.

Evaluación

Los métodos de valoración de la composición corporal utilizados comúnmente para población general, pueden igualmente ser utilizados en personas con discapacidad intelectual. El único problema que podemos encontrarnos es que la mayor parte de los instrumentos para evaluación precisan que la persona medida no se mueva durante la prueba, y en niños o adolescentes con discapacidad intelectual esto, en ocasiones resulta complicado. Existen estudios realizados con antropometría, bioimpedancia, densitometría de rayos-X, BODPOD® y otros.

10.2.1 Obesidad

Las altas tasas de sobrepeso y obesidad representan una gran amenaza para la salud de las personas con discapacidad intelectual, ya que tienen unos niveles muy elevados en comparación con las personas sin discapacidad. Varias revisiones han demostrado que no solo los adultos con discapacidad intelectual¹⁵, sino también los niños y adolescentes¹⁶ tienen un alto riesgo de ser obesos y de sufrir patologías asociadas. Se encontró también una prevalencia del 25% de síndrome metabólico en las personas con discapacidad intelectual mayores de 50 años¹⁷. Además se ha observado que la tasa de sobrepeso y obesidad se incrementa con la edad, pudiendo deberse en parte a la mayor autonomía a la hora de elegir alimentos, lo que es un factor a tener en cuenta en estas personas con discapacidad intelectual.

Pero el sobrepeso y la obesidad, valores referidos al IMC, no son los únicos elementos a tener en cuenta. Un elevado porcentaje de grasa corporal es, a su vez, indicativo de mala salud y de problemas cardiovascular futuros. Son muchos menos los estudios que identifican la cantidad de grasa corporal de personas con discapacidad intelectual, sin embargo, sí que se observa un porcentaje de grasa más elevado en estas personas que en personas de su misma edad sin discapacidad^[18]. Estos elevados niveles de grasa, unidos a factores incrementan la prevalencia de factores de riesgo cardio-metabólicos¹⁸.

Por su parte, las personas con síndrome de Down también se han mostrado excesivamente tendentes al sobrepeso y la obesidad desde la infancia y juventud a la edad adulta. Muestran valores de IMC más elevados, y niveles de grasa corporal medios por encima de los valores medios de las personas sin discapacidad intelectual de su misma edad y sexo. Sin embargo, el dimorfismo sexual en grasa corporal observado es similar al presente en personas sin discapacidad intelectual^{19, 20}.

10.2.2 Osteoporosis

La osteoporosis, descrita como una enfermedad caracterizada por una disminución de la masa ósea y deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, con un consecuente aumento de la fragilidad y susceptibilidad a la fractura ósea, es un problema que aparece de manera alarmante en poblaciones de personas con discapacidad intelectual²¹⁻²³. Las personas con discapacidad intelectual presentan muchos factores de riesgo de osteoporosis o baja densidad ósea: poca actividad física, sedentarismo, baja exposición solar, ingesta insuficiente de vitamina D, tomas prolongadas de fármacos y otros. Esto se demuestra en varios estudios donde se han encontrado niveles más bajos de masa ósea en estas personas que en otras sin discapacidad de su misma edad.

Las personas con síndrome de Down, por su parte, poseen niveles aun más bajos de masa ósea que las personas con discapacidad intelectual en general, y estos son detectables desde la juventud²⁴⁻²⁷. Muestran además un dimorfismo sexual diferente al observado en población general, lo que podría significar que su desarrollo óseo no es el estándar²⁵. Además, las personas con síndrome de Down agravan ese riesgo de padecer osteoporosis debido a otros factores propios como son: baja estatura, mala absorción intestinal, hipotonía o disminución de la fuerza muscular²⁸.

10.2.3 Baja masa muscular

Los bajos niveles de masa muscular presentes en la población con síndrome de Down, es un importante tema a tratar; sin embargo, esto no parece estar relacionado con la poca fuerza muscular desarrollada. Los adolescentes con síndrome de Down, no solo tienen menos fuerza muscular²⁹⁻³¹, sino que ejecutan menos kilos de fuerza por cada kilo de masa muscular que tienen¹⁴.

10.3 Efectos de la práctica de actividad física en personas con discapacidad intelectual

La actividad física ha demostrado producir gran cantidad de beneficios a diferentes niveles en cualquier población; este beneficio aun es mayor cuando se trata de personas con discapacidad intelectual. Dividiremos los efectos de la actividad física en factores físicos, relacionados con la composición corporal y la condición física, y factores cognitivo-sociales más relacionados con aspectos la calidad de vida.

10.3.1 Factores físicos

El ejercicio y la actividad física en general han demostrado tener efectos positivos sobre gran cantidad de variables de salud en las personas con discapacidad intelectual entre las que se incluyen: equilibrio, fuerza muscular, capacidad aeróbica, y peso corporal y los diferentes compartimentos de la composición corporal^{32, 33}.

Diferentes tipos de entrenamiento se han llevado a cabo con poblaciones con discapacidad intelectual: entrenamiento aeróbico³⁴⁻⁴², entrenamiento de fuerza⁴³, entrenamiento combinado de fuerza y cardiovascular^{41, 42, 44}, y entrenamiento con saltos pliométricos⁴⁵.

La mayor parte de los entrenamientos, tanto aeróbico como de fuerza, o combinado que han sido llevados a cabo en población con discapacidad intelectual se han centrado básicamente en la mejora de variables de la condición física. Estos estudios han conseguido en periodos razonables de tiempo (12-16 semanas) mejoras importantes en el VO_{2max} y en la capacidad y el tiempo de trabajo. Sin embargo, en población con síndrome de Down, las mejoras en VO_{2max} no son tan grandes, y esto puede ser debido en parte a la baja frecuencia cardíaca máxima que alcanzan.

Se puede observar por otro lado, un tipo de entrenamiento de acondicionamiento general que incluye saltos pliométricos, con el que logran en un periodo de 20 semanas, 2 días por semana mejoras tanto a nivel cardiovascular, como en masa muscular y ósea. Este entrenamiento, por tanto, parece muy adecuado para población adolescente con síndrome de Down, ya que con un solo tipo de entrenamiento se mejoran varios factores de salud. Se describen los ejercicios pormenorizadamente en el apartado de recomendaciones.

Como método novedoso, e intentando reducir al máximo el tiempo empleado en el entrenamiento, se está estudiando el efecto del entrenamiento vibratorio sobre la composición corporal de adolescentes con síndrome de Down. Este tipo de entrenamiento parece tener un efecto positivo sobre personas en riesgo de padecer osteoporosis. No hay resultados publicados

por el momento pero la aceptación fue muy buena entre los participantes y sus familiares, tanto por la comodidad de poder entrenar en el mismo centro donde realizan otras actividades, como por la rapidez del mismo.

10.3.2 Factores cognitivo-sociales

Además de lo comentado anteriormente, existen otro tipo de beneficios, no puramente físicos de los que las poblaciones con discapacidad intelectual pueden beneficiarse ampliamente mediante la práctica de actividad física. Estos beneficios pasan por la autoestima, socialización, ansiedad y diferentes indicadores de calidad de vida^{32, 46}.

10.4 Recomendaciones

Cuando hablamos de poblaciones especiales, como es el caso de las personas con discapacidad intelectual, debemos tener claro un objetivo que es *conseguir adherir a estas personas a la práctica de actividad física*. Su elevado sedentarismo y mala condición física, junto con la poca habilidad motriz que les caracteriza, les hace ser una población con un altísimo riesgo de inactividad física. Resulta muy necesario, por tanto un entrenamiento íntimamente supervisado, haciendo especial hincapié en factores como la motivación, la comprensión y otros que puedan comprometer la adherencia al programa de entrenamiento.

Cualquier actividad física que realicen las personas con discapacidad intelectual va a resultarles muy beneficiosa en términos de salud debido a su baja actividad física. Sin embargo daremos unas directrices de trabajo para que el profesional que se encuentre con estas personas sepa cómo trabajar con ellos.

Una de las premisas que se debe tener en cuenta cuando se trabaja el entrenamiento físico con personas con discapacidad intelectual es que la comprensión de los ejercicios a veces toma más tiempo de lo deseado. Determinados tipos de entrenamiento, como pueden ser con máquinas o aparatos exigen una dedicación en tiempo, que no siempre puede ser comprometido por estas personas o sus familias. Es por esto que, realizar entrenamientos que no exijan una gran dedicación en tiempo, y que no sean excesivamente complejos es la forma de ganar adherencia a la actividad física.

Se recomienda para trabajar la *resistencia cardiorrespiratoria* con estas personas, cualquier tipo de ejercicio desde caminar, trotar, pedalear o nadar, siendo el uso de la música un recurso muy agradable y eficaz. Cuando se decida practicar deportes como la natación y la bicicleta en los que el impacto es muy bajo, se recomienda combinarlos con otros de mayor impacto óseo (como puede ser la carrera, fútbol, baloncesto, etc.). Esto es precisamente para potenciar mejoras en la masa ósea de estas personas en riesgo de padecer osteoporosis. La intensidad de trabajo recomendada por el *Colegio Americano de Medicina del Deporte* para mejoras cardiovasculares es de entre el 60-80% del VO_{2max} , 3 ó 4 días por semana y entre 20 y 60 minutos por sesión. Para trabajar la *fuerza muscular* con personas con discapacidad intelectual, lo recomendable es trabajar siempre grandes grupos musculares, bajo una cercana supervisión. De nuevo el *Colegio Americano de Medicina del Deporte* recomienda entrenar entre el 70 y 80% de una repetición máxima, 2 días por semana, y 3 series de 8 a 12 repeticiones por sesión. Cabe destacar aquí, que un alto porcentaje de personas con síndrome de Down sufren de inestabilidad atlanto-axial, lo que contraindica ciertos ejercicios. Es

importante un estudio diagnóstico previo a la participación deportiva, asegurando su idoneidad para realizar esos ejercicios.

La *flexibilidad* debe trabajarse en personas con discapacidad intelectual, pero sin síndrome de Down, ya que es precisamente una de sus características clínicas. Esta puede trabajarse también bajo supervisión, 2 ó 3 días por semana, y con el objetivo de mantener y mejorar la amplitud articular, evitando así inmovilidades debidas a la inactividad física.

Por último, presentamos el programa de 20 semanas acondicionamiento físico incluyendo saltos pliométricos comentado previamente. El entrenamiento debe realizarse 2 días por semana y bajo supervisión de un especialista, licenciado en Ciencias del Deporte para controlar la correcta ejecución.

Cada entrenamiento consta de 5 minutos de actividades de calentamiento, 10-15 minutos de sesión y 5 minutos de vuelta a la calma. El entrenamiento consistía en 1 ó 2 rotaciones en un circuito de 4 estaciones. El plan de entrenamiento puede observarse en la Tabla 10.1.

Tabla 10.1 Plan de ejercicio de 21 semanas para adolescentes con síndrome de Down

Semana 1	Familiarización
Semanas 2 a 6	1 serie de 10 repeticiones
Semanas 7 a 11	2 series de 10 repeticiones
Semanas 12 a 16	2 series de 15 repeticiones
Semanas 17 a 21	2 series de 20 repeticiones

Los ejercicios realizados en cada estación fueron:

- **Salto:** salto vertical en el sitio, saltos con carrera, saltos en caída (altura del salto entre 40 y 50 cm), salto en caída + salto adelante (altura del salto entre 40 y 50 cm). Desde la tercera semana, los niños cargaban con balones medicinales mientras hacían los saltos.
- **Flexiones en la pared:** los participantes colocaban las manos en un muro y hacían flexiones con los pies separados de la pared entre 30 y 50 cm.
- **Bandas elásticas de fitness:** ejercicio de deltoides lateral, ejercicio de bíceps, deltoides y pectoral frontal.
- **Balones medicinales adaptados:** lanzamientos y recepciones en el sitio, con una distancia entre participantes entre 3 y 4 metros.

1. Heyward, V. H. *Advanced fitness assessment & Exercise prescription.*, Champaign: Human Kinetics, 2006.
2. Fernhall, B. Physical fitness and exercise training of individuals with mental retardation. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25 (4): 442-450, 1993.
3. Fernhall, B. *Mental Retardation. ACSM's exercise management for persons with chronic diseases and disabilities.* 2ª ed. American College of Sports Medicine, 2003
4. Fernhall, B.; Pitetti, K. H.; Rimmer, J. H.; McCubbin, J. A.; Rintala, P.; Millar, A. L.; Kittredge, J.; Burkett, L. N. Cardiorespiratory capacity of individuals with mental retardation including Down syndrome. *Med. Sci. Sports Exerc.* 28 (3): 366-371, 1996.
5. Ortega, F. B.; Ruiz, J. R.; Castillo, M. J.; Sjostrom, M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int. J. Obes. (Lond)* 32 (1): 1-11, 2008.
6. Cowley, P. M.; Ploutz-Snyder, L. L.; Baynard, T.; Heffernan, K.; Jae, S. Y.; Hsu, S.; Lee, M.; Pitetti, K. H.; Reiman, M. P.; Fernhall, B. Physical fitness predicts functional tasks in individuals with Down syndrome. *Med. Sci. Sports Exerc.* 42 (2): 388-393, 2010.
7. Baynard, T.; Pitetti, K. H.; Guerra, M.; Unnithan, V. B.; Fernhall, B. Age-Related Changes in Aerobic Capacity in Individuals with Mental Retardation: A 20-yr Review. *Med. Sci. Sports Exerc.* 40 (11): 1984-1989, 2008.
8. Croce, R.; Horvat, M. Effects of reinforcement based exercise on fitness and work productivity in adults with mental retardation. *Adapt. Phys. Activ. Q.* 9: 148-178, 1992.
9. Brooks, S. V.; Faulkner, J. A. Skeletal muscle weakness in old age: underlying mechanisms. *Med. Sci. Sports Exerc.* 26 (4): 432-439, 1994.
10. Glasson, E. J.; Sullivan, S. G.; Hussain, R.; Petterson, B. A.; Montgomery, P. D.; Bittles, A. H. The changing survival profile of people with Down's syndrome: implications for genetic counselling. *Clin. Genet.* 62 (5): 390-393, 2002.
11. Pitetti, K. H.; Climstein, M.; Mays, M. J.; Barrett, P. J. Isokinetic arm and leg strength of adults with Down syndrome: a comparative study. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 73 (9): 847-850, 1992.
12. Mercer, V. S.; Lewis, C. L. Hip Abductor and Knee Extensor Muscle Strength of Children with and without Down Syndrome. *Pediatr. Phys. Ther.* 13 (1): 18-26, 2001.
13. Horvat, M.; Pitetti, K. H.; Croce, R. Isokinetic torque, average power, and flexion/extension ratios in nondisabled adults and adults with mental retardation. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 25 (6): 395-399, 1997.
14. González-Agüero, A.; Villarroya, M. A.; Vicente-Rodríguez, G.; Casajús, J. A. Masa muscular, fuerza isométrica y dinámica en las extremidades inferiores de niños y adolescentes con síndrome de Down. *Biomecánica* 17 (2): 46-51, 2009.
15. Melville, C. A.; Hamilton, S.; Hankey, C. R.; Miller, S.; Boyle, S. The prevalence and determinants of obesity in adults with intellectual disabilities. *Obes. Rev.* 8 (3): 223-230, 2007.
16. Maiano, C. Prevalence and risk factors of overweight and obesity among children and adolescents with intellectual disabilities. *Obes. Rev.* 12 (3): 189-197, 2011.
17. De Winter, C. F.; Magilsen, K. W.; Van Alfen, J. C.; Willemsen, S. P.; Evenhuis, H. M. Metabolic syndrome in 25% of older people with intellectual disability. *Fam. Pract.* 28 (2): 141-144, 2011.
18. Wallen, E. F.; Mullersdorf, M.; Christensson, K.; Malm, G.; Ekblom, O.; Marcus, C. High prevalence of cardio-metabolic risk

factors among adolescents with intellectual disability. *Acta Paediatr.* 98 (5): 853-859, 2009.

19. González-Agüero, A.; Ara, I.; Moreno, L. A.; Vicente-Rodríguez G., Casajús J.A. Fat and lean masses in youths with Down syndrome: gender differences. *Res. Dev. Disabil.* 32 (5): 1685-1693, 2011.

20. González-Agüero, A.; Vicente-Rodríguez, G.; Moreno, L. A.; Casajús, J. A. Dimorfismo sexual en grasa corporal en adolescentes con síndrome de Down. *Rev. Esp. Obesidad* 8 (1): 28-33, 2010.

21. Srikanth, R.; Cassidy, G.; Joiner, C.; Teeluckdhar, S. Osteoporosis in people with intellectual disabilities: a review and a brief study of risk factors for osteoporosis in a community sample of people with intellectual disabilities. *J. Intellect. Disabil. Res.* 55 (1): 53-62, 2011.

22. Jaffe, J. S.; Timell, A. M.; Elolia, R.; Thatcher S.S. Risk factors for low bone mineral density in individuals residing in a facility for the people with intellectual disability. *J. Intellect. Disabil. Res.* 49: 457-462, 2005.

23. Wagemans, A. M.; Fiolet, J. F.; Van der Linden, E. S.; Menheere, P. P. Osteoporosis and intellectual disability: is there any relation? *J. Intellect. Disabil. Res.* 42: 370-374, 1998.

24. Baptista, F.; Varela, A.; Sardinha, L. B. Bone mineral mass in males and females with and without Down syndrome. *Osteoporos. Int.* 16 (4): 380-388, 2005.

25. González-Agüero, A.; Vicente-Rodríguez, G.; Moreno, L. A.; Casajús, J. A. Bone mass in male and female children and adolescents with Down syndrome. *Osteoporos. Int.* 22 (7): 2151-2157, 2011.

26. Guijarro, M.; Valero, C.; Paule, B.; Gonzalez-Macias, J.; Riancho, J. A. Bone mass in young adults with Down syndrome. *J. Intellect. Disabil. Res.* 52: 182-189, 2008.

27. Kao, C. H.; Chen, C. C.; Wang, S. J.; Yeh, S. H. Bone mineral density in children with Down's syndrome detected by dual photon absorptiometry. *Nucl. Med. Commun.* 13 (10): 773-775, 1992.

28. Roizen, N. J.; Patterson, D. Down's syndrome. *Lancet.* 361 (9365): 1281-1289, 2003.

29. Sakadamis, A.; Angelopoulou, N.; Matziari, C.; Papameletiou, V.; Souftas, V. Bone mass, gonadal function and biochemical assessment in young men with trisomy 21. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 100 (2): 208-212, 2002.

30. Angelopoulou, N.; Souftas, V.; Sakadamis, A.; Mandroukas, K. Bone mineral density in adults with Down's syndrome. *EU. Radiol.* 9 (4): 648-651, 1999.

31. Mendonca, G. V.; Pereira, F. D.; Fernhall, B. Reduced exercise capacity in persons with Down syndrome: cause, effect, and management. *Ther. Clin. Risk. Manag.* 6 (8): 601-610, 2010.

32. Bartlo, P.; Klein, P. J. Physical activity benefits and needs in adults with intellectual disabilities: systematic review of the literature. *Am. J. Intellect. Dev. Disabil.* 116 (3): 220-232, 2011

33. González-Agüero, A.; Vicente-Rodríguez, G.; Moreno, L. A.; Guerra-Balic, M.; Ara, I.; Casajús, J. A. Health-related physical fitness in children and adolescents with Down syndrome and response to training. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 20 (5): 716-724, 2010.

34. Ordóñez, F.; Rosety, M.; Rosety-Rodríguez, M. Influence of 12-week exercise training on fat mass percentage in adolescents with Down syndrome. *Med. Sci. Monit.* 12 (10):CR416-419, 2006.

35. Millar, A. L.; Fernhall, B.; Burkett, L. N. Effects of aerobic training in adolescents with Down syndrome. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25 (2): 270-274, 1993.

36. Andriolo, R. B.; El Dib, R. P.; Ramos, L. R. Aerobic exercise training programmes for improving physical and psychosocial health in adults with Down syndrome. *Cochrane Database Syst. Rev.* 20 (3): CD005176, 2005.

37. Dodd, K. J.; Shields, N. A. Systematic review of the outcomes of cardiovascular exercise programs for people with Down syndrome. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 86 (10): 2051-2058, 2005.

38. Varela, A. M.; Sardinha, L. B.; Pitetti, K. H. Effects of an aerobic rowing training regimen in young adults with Down syndrome. *Am. J. Ment. Retard.* 106 (2): 135-144, 2001.

39. Tsimaras, V.; Giagazoglou, P.; Fotiadou, E.; Christoulas, K.; Angelopoulou, N. Jog-walk training in cardiorespiratory fitness of adults with Down syndrome. *Percept. Mot. Skills.* 96 (3 Pt 2): 1239-1251, 2003.

40. Mendonca, G. V.; Pereira, F. D. Influence of long-term exercise training on submaximal and peak aerobic capacity and locomotor economy in adult males with Down's syndrome. *Med. Sci. Monit.* 15 (2): CR33-39, 2009.

41. Mendonca, G. V.; Pereira, F. D.; Fernhall, B. Effects of combined aerobic and resistance exercise training in adults with and without Down syndrome. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 92 (1): 37-45, 2011.

42. Lewis, C. L.; Fragala-Pinkham, M. A. Effects of aerobic conditioning and strength training on a child with Down syndrome: a case study. *Pediatr. Phys. Ther.* 17 (1): 30-36, 2005.

43. Weber, R.; French, R. Down's syndrome adolescents and strength training. *Clinical Kinesiology.* 42 (1): 13-21, 1988.

44. Rimmer, J. H.; Heller, T.; Wang, E.; Valerio, I. Improvements in physical fitness in adults with Down syndrome. *Am. J. Ment. Retard.* 109 (2): 165-174, 2004.

45. González-Agüero, A.; Vicente-Rodríguez, G.; Gómez-Cabello, A.; Ara, I.; Moreno, L. A.; Casajús, J. A. Conditioning combined with plyometric jumps training improves cardiovascular fitness in youths with Down syndrome. *Adapt. Phys. Activ. Q.* Submitted.

46. Carolina Hardoy, M.; Luisa Seruis, M.; Floris, F.; Sancassiani, F.; Francesca Moro, M.; Mellino, G.; Efsia Lecca, M.; Adamo, S.; Giovanni Carta, M. Benefits of exercise with mini tennis in intellectual disabilities: effects on body image and psychopathology. *Clin. Pract. Epidemiol. Ment. Health.* 7 (157-160), 2011

11. LA ACTIVIDAD FÍSICA COMO FUENTE DE SALUD EN LA DISCAPACIDAD FÍSICA

Esmeralda Mata Gómez de Ávila¹
Sara Vila Maldonado¹

1. Grupo de Investigación GENUUD Toledo
Universidad Castilla-La Mancha

Una particularidad de la sociedad actual, es la gran diversidad de seres humanos que forman parte de ella, y que como tal, la enriquecen aportando a la interacción social un valor añadido.

En este sentido la Encuesta de discapacidad, autonomía personal y situaciones de dependencia¹ exponía que en España en 2008, 3,85 millones de personas declaraban tener algún tipo de discapacidad, lo que se corresponde con un 8,5% de la población. Dentro de los cuales, los problemas de movilidad se presentaban como el primero de los diferentes tipos de discapacidad.

A pesar de que está claramente evidenciado que la práctica regular de actividad física tiene efectos beneficiosos para la salud, atendiendo a la encuesta anteriormente mencionada, tan sólo el 28,3% de las personas con discapacidad declaraba realizar algún tipo de ejercicio físico. Aunque se presenta como una de las principales actividades de ocio, posicionada en un tercer puesto por detrás de ver la televisión y escuchar la radio, lo cierto es que se encuentra lejos del 76% de personas mayores de 6 años con discapacidad que ven la televisión en sus ratos libres. Cabe destacar igualmente que un 23% de las personas con discapacidad expone que a pesar de que les gustaría practicar actividad física no tiene posibilidad de hacerlo debido a su discapacidad.

Dentro del ámbito de las Ciencias de la Salud, la Actividad Física y el Deporte, la Actividad Física Adaptada, trata de dar respuesta a tal diversidad, promoviendo la igualdad de oportunidades y facilitando la accesibilidad a los programas de práctica de actividad física, ejercicio y deporte de las personas con discapacidad.

El presente capítulo trata de profundizar en los aspectos esenciales relacionados con la actividad física y las personas con discapacidad física, clarificando la terminología existente, dando clasificación a la heterogeneidad de la discapacidad en cuestión y argumentando las directrices de práctica de actividad física para este colectivo integrante de la sociedad.

11.1 Conceptos clave

11.1.1 Discapacidad

A pesar de que la definición más frecuente de discapacidad realizada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) data de 2001, la anterior clasificación realizada en los ochenta, en el documento «Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías»² continúa vigente en la actualidad y persiste como la más comúnmente empleada al hacer referencia a dicho término. En ella, la OMS define la discapacidad como la restricción o ausencia (debida a una deficiencia) de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para un ser humano.

11.1.2 Actividad Física Adaptada

La Federación Internacional de Actividad Física Adaptada (IFAPA) describe en su web el concepto actividad física adaptada como aquel que pone su énfasis en las diferencias individuales que en el ámbito de la actividad física requieren de una atención especial. Diferencias individuales entendidas como deficiencias, discapacidades, minusvalías y otro tipo de necesidades especiales.

Se trata de un término multidisciplinar que abarca según la IFAPA:

- Una profesión orientada a los servicios.
- Un campo de estudio o una especialización académica.
- Un cuerpo de conocimiento interdisciplinar.
- Una disciplina o subdisciplina emergente.
- Una filosofía o conjunto de creencias que guían las prácticas.
- Una actitud de aceptación que predispone el comportamiento.
- Un sistema dinámico de teorías y prácticas entrelazadas.
- Un proceso y un producto (i.e. programas en los cuales se produce la adaptación).
- Una red de defensa de los derechos de las personas con discapacidad.

Se presenta por tanto como un concepto generalista que incluye una intervención en diferentes ámbitos:

- Educativo, en las clases de Educación Física atendiendo a aquellos alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo.

- Deporte competitivo, ya sea este de base o a mayor escala dentro del alto rendimiento deportivo.
- Recreación, ocio y tiempo libre, buscando el entretenimiento y la diversión.
- Clínico-sanitario con fines de reeducación, terapia y rehabilitación.
- Actividad física – salud, fitness y wellness, con el objetivo de mantenerse en forma, llevar un estilo de vida activo saludable y prevenir enfermedades.

11.2 Clasificación. Tipología de la discapacidad física

Se entiende por discapacidad de tipo físico aquella que incluye afectación de tipo orgánico, músculo-esquelético, y/o del sistema nervioso central, que produce dificultad en el movimiento, y que consecuentemente puede repercutir en determinadas actividades fundamentales de la vida de la persona como pueden ser la locomoción o los desplazamientos, la manipulación, el alcance de objetos y el manejo del transporte entre otros³.

La heterogeneidad y la variedad individual es la característica fundamental de la discapacidad física y en general de cualquier tipo de discapacidad. Por ello, con un objetivo pragmático a continuación se presenta una clasificación y breve descripción de las principales discapacidades físicas.

11.2.1 Afectación de la función neurológica

Parálisis cerebral

La Confederación Española de Federaciones y Asociaciones de Atención a las personas con Parálisis Cerebral y Discapacidades Afines⁴ la cataloga como la causa más frecuente de discapacidad física en la edad infantil con una prevalencia en España estimada en 2,8 personas por cada mil habitantes. La misma fuente define la parálisis cerebral como un trastorno global de la persona consistente en un trastorno permanente y no inmutable del tono, la postura y el movimiento, debido a una lesión no progresiva en el cerebro antes de que su desarrollo y crecimiento sean completos.

El trastorno motor suele acompañarse frecuentemente de alteraciones de la sensibilidad, cognición, comunicación, percepción comportamiento y/o crisis epilépticas⁵. La lesión puede producirse por factores prenatales (infecciones, intoxicaciones o radiaciones intrauterinas entre otras), factores perinatales (prematuridad, traumatismos, anoxia, etc.) o postnatales (encefalitis, meningitis, problemas metabólicos, lesiones traumáticas, etc.).

A pesar de que resulta difícil catalogar la parálisis cerebral debido a su heterogeneidad, tradicionalmente se han clasificado de acuerdo a la localización del daño en el cerebro:

Parálisis cerebral espástica: afectación de la corteza cerebral caracterizada principalmente por contracciones musculares exageradas.

Parálisis cerebral atetósica: lesión a nivel de los ganglios basales que provocan fluctuaciones en el tono muscular.

Parálisis cerebral atáxica: lesión del cerebelo que cursan con hipotonía problemas de equilibrio y destreza manual.

Esclerosis múltiple

Trastorno de etiología desconocida, crónico y a menudo progresivo del sistema nervioso central caracterizado por la desmielinización en zonas de encéfalo y la médula espinal que provoca sintomatología variada según la ubicación de la lesión: fatiga, debilidad, alteración de la sensibilidad, de la coordinación y del equilibrio, alteración de la función motora, disfunción del nervio o quiasma óptico, cerebelo y esfínteres⁶.

Se trata de una de las enfermedades neurológica más frecuente en adultos jóvenes⁷, su prevalencia aumenta con la latitud y afecta más a la raza blanca y al género femenino⁸.

Lesión de la médula espinal

Contusión, desgarro, compresión o sección completa de la medula espinal que provoca la pérdida de las funciones neuronales por debajo del nivel de la lesión. Según el tipo de lesión producida se puede clasificar en lesión medular completa o incompleta, mientras que si atendemos al nivel de la columna vertebral en el que se ha producido se denominan bien paraplejía bien tetraplejía.

Lesión medular completa: cuando existe una sección completa de la médula espinal que origina una pérdida total motora y sensitiva por debajo del nivel de lesión.

Lesión medular incompleta: no hay corte medular completo por lo que se preservan algunas fibras motoras y/o sensoriales por debajo del nivel de lesión.

Paraplejía: parálisis de ambos miembros inferiores.

Tetraplejía: parálisis de los cuatro miembros.

Según datos encontrados en la web del Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo, centro referente en el tratamiento de las lesiones medulares, la incidencia nacional de lesión medular por causas traumáticas es de 30 casos por millón de habitantes. La causa más frecuente son los accidentes de tráfico seguido de caídas, golpes, accidentes deportivos, zambullidas etc. A las que hay que añadir un 30% más de origen médico o por enfermedad y de causas congénitas.

Enfermedades neuromusculares

De entre ellas destacamos las distrofias musculares, conjunto de miopatías crónicas caracterizadas por una atrofia progresiva de los músculos estriados. Las formas más comunes son la distrofia muscular de Duchenne y de Becker, la primera afecta a 1 niño de cada 3500.

Son hereditarias, causadas por la alteración de un gen en relación con la proteína distrofina. La degeneración o pérdida de fibras musculares, así como la sustitución del tejido muscular por tejido conectivo que se produce, se traducen en debilidad muscular, fatiga, miocardiopatías, desviaciones del raquis y otras alteraciones.

Al ser progresivas tienen mal pronóstico y poca esperanza de vida, si bien la distrofia muscular de Becker es más benigna y más tardía comparada con la de Duchenne.

11.2.2 Afectación de la función músculo-esquelética

De entre la diversidad de trastornos músculo-esqueléticos existentes destacamos las amputaciones por ser las que con mayor frecuencia provocan discapacidad.

Amputaciones

Hacen referencia a la separación o ablación del cuerpo de una parte del organismo o de un miembro.

Son variadas las causas que lo provocan: malformaciones congénitas, traumatismos (quemaduras, aplastamientos, etc.), tumores, infecciones o vasculopatías.

La cirugía se realiza siempre en el punto más distal que permita la curación con el objetivo de conservar la mayor parte del miembro posible y por tanto la máxima funcionalidad de la persona.

La alteración de la movilidad y la funcionalidad dependerán del miembro o miembros amputados así como del nivel de amputación de los mismos.

11.3 Programas de fitness accesibles y discapacidad física

Lamentablemente hay un mayor índice de sedentarismo entre el colectivo de personas con discapacidad física, sedentarismo que en algunos casos se atribuye a la propia discapacidad y que sin duda se trata de un mito que hay que erradicar. También se han de considerar las barreras que existen en la propia sociedad, no solo las físicas o arquitectónicas que dificultan o en algunos casos impiden el acceso a las instalaciones de las personas con discapacidad y por tanto su participación en AF y deporte, sino también las barreras actitudinales propias de las personas, que conllevan en muchos casos a desarrollar prejuicios hacia este colectivo. Así la Asociación de Usuarios de Prótesis y Ayudas Técnicas (AUPA)⁹ indica que la principal característica de las personas con discapacidad, independientemente del país donde vivan, es la situación de discriminación y de inferioridad, en cuanto a oportunidades sociales con respecto al resto de individuos de su entorno. En este sentido la práctica de actividad física tiene inherente un valor añadido y es que posibilita y facilita la inclusión e integración en la sociedad de la diversidad de la población.

Los beneficios de la práctica regular de actividad física sobre la dimensión fisiológica, psicológica y social del individuo han sido ampliamente documentados. El caso de la discapacidad física no es una excepción. A pesar de que el número de estudios al respecto es bastante más limitado que los realizados en personas sin discapacidad, los resultados generales apuntan igualmente a que colectivos con capacidades diferentes pueden aprovecharse de los beneficios de la actividad física sobre la salud general, mejorando su bienestar y calidad de vida de vida.

Del mismo modo, las necesidades de práctica de actividad física de las personas con diferentes capacidades físicas en lo que respecta al ámbito de la condición física-salud son similares a las del resto de la población, requiriendo por tanto en general un trabajo de la capacidad aeróbica, fuerza y resistencia de fuerza así como de movilidad y flexibilidad. Si bien es cierto, para que el programa diseñado sea lo más efectivo posible se deben tener en cuenta las particularidades específicas de cada discapacidad, y en concreto de cada individuo, con el fin de personalizar al máximo el diseño teniendo así mayores posibilidades de éxito. Por ello, en próximos apartados se desarrollan los rasgos más característicos según el tipo de discapacidad y las implicaciones que éstos pudieran tener a la hora de diseñar y llevar a cabo un programa de entrenamiento. Sin olvidar que no son solo estos aspectos más relacionados con la discapacidad los que hay que tener en cuenta, si no también, como en cualquier otro caso, los intereses y las metas personales.

Independientemente de que para cada tipo de discapacidad los objetivos prioritarios del programa puedan variar, aquel esencial y por tanto presente

en todas las discapacidades físicas es el de mejorar y/o mantener el nivel de funcionalidad de la persona.

Con carácter general, y tal como se ha especificado anteriormente, la uniformidad dentro de la discapacidad física es la excepción que confirma la regla. Por tanto no es posible dar indicaciones precisas de adaptación o modificación de los programas. Tómense pues como directrices generales y orientativas al mismo tiempo que útiles, pero a falta de complementarlo con una valoración individualizada.

11.3.1 Consideraciones generales

Sea cual sea el tipo de discapacidad física existen una serie de directrices generales a tener en cuenta a la hora de llevar a cabo un programa de prescripción de ejercicio físico¹⁰:

- Valorar la capacidad funcional, de movimiento, las habilidades y capacidades del sujeto.
- Evaluar el efecto de tales capacidades y características de la discapacidad sobre el movimiento (equilibrio, coordinación, agilidad, velocidad, fuerza, etc.).
- Contrastar la habilidad de la persona con los requerimientos físicos y fisiológicos de la actividad.
- Valorar la necesidad o no de realizar adaptaciones de los ejercicios y/o del programa para asegurar la participación.
- Tener en cuenta la ayudas técnicas que el sujeto usa de manera habitual y ver si es posible mantenerlas durante el desarrollo del programa.
- Diseñar programas y actividades que constituyan una meta realista y alcanzable, que ofrezcan oportunidad de éxito a la vez que supongan un reto.
- Minimizar en lo posible las barreras que puedan dificultar la funcionalidad del sujeto.
- Indagar sobre las particularidades personales de la discapacidad.

- No dudar en preguntar al propio paciente sobre su discapacidad y habilidades, siempre con respeto, profesionalidad y naturalidad.
- No subestimar las habilidades y capacidades de las personas con discapacidad.
- Tener cuenta la medicación, posibles alteraciones asociadas, así como circunstancias añadidas a la discapacidad.
- Permitir más oportunidad y tiempo de práctica si es necesario.
- Permitir a cada uno su propio ritmo y velocidad de movimiento y/o comunicación.
- Proporcionar siempre seguridad en la práctica.

Añadidas a las consideraciones arriba mencionadas se detallan a continuación especificidades para diferentes tipos de discapacidad física.

11.3.2 Actividad física adaptada y parálisis cerebral

Para elaborar un programa de ejercicio para personas con parálisis cerebral es necesario recordar que tienen patrones de movimiento anormales, realizan movimientos involuntarios y conservan reflejos primarios. Presentan además falta de coordinación, de equilibrio, fatiga, fuerza funcional ineficiente y espasticidad entre otros.

El trabajo de flexibilidad y movilidad debe estar siempre presente con el fin de mejorar o preservar el rango de movimiento articular y minimizar la hipertoniá. Igualmente se verán beneficiados de un entrenamiento de fuerza y resistencia de fuerza, según apunta Miller¹⁰ un músculo espástico no es necesariamente un músculo fuerte, además será necesario corregir al máximo los desequilibrios musculares. En la parálisis cerebral espástica los músculos flexores están más fuertes mientras que los extensores presentan debilidad. Insistiendo en el equilibrio se mejora la fuerza funcional del sujeto. El entrenamiento de resistencia cardiovascular también debe estar incluido al igual que en cualquier otro tipo de población para aumentar la capacidad aeróbica.

Debido a las características anteriormente mencionadas que afectan al movimiento las recomendaciones generales para el programa son las siguientes:

- Realizar un calentamiento prolongado con estiramientos estáticos mantenidos entre 40 y 60 segundos. Si la forma es espástica se beneficiarán de movimientos amplios, lentos y rítmicos. Mientras que si es atetósica, puesto que están en continuo movimiento, no es necesario enfatizar en el calentamiento, sino en la relajación y disminución del estrés¹⁰.
- Evitar o minimizar las acciones o circunstancias que provoquen los movimientos involuntarios, aumenten la espasticidad o los reflejos. Evitar movimientos rápidos, los ambientes fríos y el ejercicio extenuante que pueda causar fatiga y estrés.
- Introducir intervalos de descanso.
- Ante la falta de equilibrio proponer posiciones alternativas sentados o tumbados.
- Ejercicios asimétricos o de ambos lados del cuerpo por separado.
- Tener en cuenta las posibles alteraciones asociadas si las hubiera: del habla, comunicación, cognitivas, disartria, etc.
- Nunca asumir previamente la presencia de discapacidad intelectual ante la presencia de alteraciones en el habla o babeo.
- Entrenamiento aeróbico. Buscar la opción de ejercicio que más se adecue a cada sujeto. Si es ambulante valorar su capacidad para usar un tapiz rodante o cicloergómetro estático ordinario o bien reclinable. Si utiliza silla de ruedas se puede proponer ejercicio en ergómetro de brazos o en tapiz rodante especial para silla de ruedas. Existen además otros ergómetros de brazos y piernas al mismo tiempo adaptándose así a la funcionalidad de cada sujeto. El Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM)¹¹ recomienda los siguientes factores de entrenamiento: 40-85% del consumo de oxígeno (VO_2) reserva, de 3 a 5 días por semana, entre 20 y 40 minutos cada sesión.
- Entrenamiento de fuerza: se puede desarrollar utilizando tanto peso libre como maquinaria aunque los primeros permiten mayor libertad de movimiento y por tanto el trabajo independiente de diferentes partes corporales. El ACSM¹¹ recomienda desarrollarlo 2 días por semana con 3 series de entre 8 y 12 repeticiones y al nivel de resistencia tolerado.

- Flexibilidad. Mediante estiramientos estáticos y prolongados empleando el máximo rango articular posible. En la forma atetósica y atáxica prolongarlos en la medida de lo posible. Insistir en el rango de movimiento articular directamente relacionado con las actividades de la vida diaria. Preferiblemente entrenarlo todos los días y antes y después del entrenamiento aeróbico y de fuerza.

Igualmente existen numerosas opciones de práctica deportiva que pueden ayudar a conseguir el entrenamiento recomendado. Modalidades diferentes que también se adaptan a los distintos niveles de afectación de la discapacidad. Entre ellos destacan: el slalom, la boccia, atletismo, fútbol, natación, esquí, vela y tenis de mesa entre otros.

11.3.3 Actividad Física Adaptada y esclerosis múltiple

De nuevo, como en cada discapacidad, las adaptaciones en el programa varían en función del grado de deterioro neurológico del sujeto y la sintomatología consecuente. En muchos casos, y especialmente en el caso de las enfermedades progresivas como la esclerosis múltiple, la práctica de actividad física puede no resultar en mejora, pero se debe tener en cuenta que simplemente el mantenimiento de la funcionalidad o el retraso de la evolución de la enfermedad, se considera todo un éxito para el programa.

Consideraciones tener en cuenta:

- La tolerancia al ejercicio puede verse afectada por la paresia, la fatiga, debilidad muscular, disfunción cardiovascular y la alteración de la función termorreguladora entre otros, por lo que se debe adecuar la intensidad y duración del ejercicio al mismo tiempo que mantener una temperatura de la sala adecuada (20-22°C), permitir los descansos necesarios y/o realizar un entrenamiento interválico.
- Ciertas formas de esclerosis múltiple se caracterizan por la aparición de crisis agudas, separadas de periodos de remisión. El ejercicio debe adaptarse a estos periodos y suspenderse temporalmente durante las fases activas y más incapacitantes de la enfermedad¹².
- Según el ACSM¹¹ las actividades con efectos combinados sobre varios atributos del fitness son muy beneficiosas ya que aumentan la eficacia del ejercicio a la vez que minimizan la fatiga.
- Las alteraciones en el equilibrio, parálisis y posibilidad de

desplazamiento autónomo (uso o no de silla de ruedas) predispone la modalidad del ejercicio o actividad a emplear.

- La prescripción de ejercicio debe incluir el entrenamiento de flexibilidad, fuerza y resistencia cardiovascular.
- Entrenamiento aeróbico. Elegir la modalidad más adecuada a la persona (bicicleta, natación, caminar, etc. si son ambulantes o propulsiones si utilizan silla de ruedas). Se recomienda una intensidad de 60-85% de la frecuencia cardíaca máxima o 50-70% del VO₂ máximo, con una frecuencia semanal de 3 a 5 días y una duración de 30 minutos por sesión¹¹.
- Fuerza: realizar entre 1 y 2 series de 8 a 15 repeticiones al 50-70 de la contracción máxima voluntaria y de 2 a 3 días a la semana. Empleando maquinaria de sala, mancuernas, isocinéticos o bandas elásticas¹¹.
- Flexibilidad: trabajar a diario manteniendo los estiramientos mínimo 30-60 segundos y realizando dos repeticiones¹¹.

11.3.4 Actividad Física Adaptada en la lesión medular

Consideraciones generales:

- Proporcionar el entrenamiento de la parte corporal útil (por encima del nivel de lesión). Si se trata de paraplejia a nivel lumbar realizar un entrenamiento que implique los miembros superiores y el tronco.
- Incluir la modalidad de entrenamiento más adecuada. En entrenamiento aeróbico: ergómetro de brazos, propulsiones libres en la silla de ruedas (atletismo), *hand-bike*, propulsiones en silla en tapiz rodante. Teniendo siempre en consideración que a mayor cantidad de musculatura empleada mayores beneficios se consiguen. Igualmente se debe variar la modalidad para evitar lesiones por sobre uso que son frecuentes en la articulación del hombro.
- Mantener siempre la seguridad al practicar ejercicio: si la lesión es alta y hay falta de estabilidad cinchar el tronco al respaldo de la silla, usar almohadas antiescaras, evitar los golpes fuertes que pudieran provocar heridas, emplear guantes para la propulsión, emplear

protección en la piel si se considera necesario, en tetraplejia cuando hay falta de prensión cinchar las manos a los pedales, en el caso de usar un ergómetro de brazos o a cualquier implemento necesario para la práctica.

- Los movimientos que habitualmente realizan en su vida diaria (transferencias, propulsiones, actividades de la vida diaria, etc.) implican el uso de la musculatura del tren superior, por ello, la prescripción de ejercicio debe ir encaminada a evitar el daño en dicha musculatura útil. Se debe evitar el ejercicio extremadamente intenso, variar los ejercicios o actividades propuestas y programar un trabajo equilibrado de fuerza y flexibilidad.
- La alteración en el control autonómico puede causar problemas de termorregulación por lo que se debe mantener el control de la temperatura ambiental.
- Se recomienda vaciar el colector de orina previo a la práctica deportiva.
- La alteración del sistema nervioso simpático y la falta de grandes grupos musculares dificulta el retorno venoso y puede provocar hipotensión, para evitarlo hay que asegurar una adaptación progresiva al ejercicio incluyendo periodos de calentamiento y vuelta a la calma al inicial y finalizar la sesión de entrenamiento respectivamente¹³.

Los programas de acondicionamiento físico para personas con lesión medular deben centrarse en el desarrollo de todos los componentes del fitness-salud:

Flexibilidad. Realizar una rutina de estiramientos y movilizaciones diarias dentro de todo el rango de movimiento en las articulaciones con movimiento y especialmente en aquellas en las que la musculatura no está inervada debido a la lesión.

Fuerza. Potenciar la musculatura útil sin provocar desequilibrios musculares, para ello hay que tener especial consideración si el músculo antagonista se encuentra afectado por la lesión¹³. Las directrices del ACSM¹¹ son trabajar de 2 a 4 días por semana, realizando 2-3 series de 8-12 repeticiones.

Capacidad aeróbica. Puede entrenarse mediante el uso de ergómetros de brazos, ergómetros específico para silla de ruedas, tapices rodantes para sillas de ruedas, practicar atletismo en silla de ruedas, *hand-bike*, natación, aerobic en silla de ruedas o cualquier otra disciplina deportiva que permita el entrenamiento de la resistencia cardiovascular. El ACSM¹¹ aconseja

entrenar de 3 a 5 días por semana en sesiones de 20 a 60 minutos al 40-90% del VO_2 reserva. Entre las posibilidades de deporte adaptado para los usuarios de sillas de ruedas se encuentran el tenis y baloncesto en silla de ruedas, tenis de mesa, natación, atletismo, esgrima, esquí, *hand-bike*, halterofilia, tiro con arco, rugby, hockey, bádminton en silla de ruedas, tiro, etc.

11.3.4 Distrofia muscular y Actividad Física Adaptada

El objetivo principal será aumentar la fuerza y resistencia o al menos mantenerla o disminuir la velocidad de progresión de la enfermedad. En entrenamiento de la flexibilidad articular también es necesario para mejorar el rango de amplitud articular y prevenir contracturas¹¹.

Pautas de entrenamiento:

- Evitar las actividades que causen fatiga o dolor. El principal objetivo del ejercicio es mantener la función el mayor tiempo posible¹⁴.
- Permitir el tiempo necesario para realizar las actividades.
- Evitar la fatiga: permitir periodos de descanso, recurrir al entrenamiento interválico.
- Proponer metas objetivas y alcanzables a corto plazo para evitar la frustración.
- Emplear una metodología lúdica si se tratan niños.
- Controlar las condiciones de temperatura y humedad.
- Recomendaciones del ACSM¹¹:
 - Entrenamiento aeróbico: 4-6 días /semana durante 20-40 minutos cada sesión según fatiga, al 50-80% frecuencia cardiaca de reserva.
 - Fuerza: 3 series de 10-12 repeticiones empezando a bajas intensidades (50% del 1RM) e ir progresivamente aumentando según tolerancia. Con descansos de 48 horas para el mismo grupo muscular. En algunos casos de mayor afectación es posible que no pueda emplearse ninguna carga externa, en estos casos con el movimiento del propio cuerpo en contra de la gravedad y en toda su amplitud articular será suficiente carga de entrenamiento.
 - Flexibilidad diariamente manteniendo los estiramientos durante 20 segundos.

11.3.5 Actividad Física Adaptada y amputaciones

En terminos generales deben regirse por las mismas pautas de acondicionamiento físico que las personas que no presentan discapacidad. Las adaptaciones se harán solo cuando sean necesarias y dependerán de varios factores:

- Tipología de la amputación: tipo de miembro amputado, número de miembros afectados (unilateral o bilateral) y nivel articular de la amputación.
- Uso de prótesis y su empleo durante el ejercicio.
- Tipo de actividad a realizar

Del mismo modo, la localización y el tipología de la amputación así como el uso de prótesis serán determinantes a la hora de elegir el tipo de actividad a realizar por el sujeto. En el caso del entrenamiento aeróbico: bicicleta, ergómetro de brazos, natación, remo, carrera, ergómetro de silla de ruedas, etc. La premisa general debe ser la de emplear la mayor parte de musculatura disponible.

Si la amputación es de miembros inferiores por encima de la rodilla y el sujeto es usuario de silla de ruedas, las opciones de ejercicio son similares a las de aquellos con lesión medular a nivel lumbar.

Fuerza, resistencia y flexibilidad deben entrenarse en todas las partes corporales, incluso en el lugar de la amputación. Los músculos que rodean la articulación amputada necesitan igualmente ser desarrollados para que puedan mantener el equilibrio con la parte no afectada¹³.

11.4 Conclusiones

De la lectura y reflexión de los apartados anteriores se obtienen las siguientes conclusiones:

- Las personas con discapacidad física se benefician de la práctica regular de actividad física al igual que cualquier otro colectivo.
- Para el desarrollo de programas hay que tener en cuenta las directrices generales de práctica de actividad física para la salud, y complementar éstas con las recomendaciones específicas de práctica para cada tipo de discapacidad física y para cada persona.
- La discapacidad no siempre es el factor que delimita la práctica de la persona en un programa de actividad física¹⁰.
- Ante la gran diversidad hay que crear adaptaciones creativas¹¹.
- Han de diseñarse y prescribir programas de acondicionamiento físico saludables que sean accesibles, seguros y al mismo tiempo eficaces.

1. Ministerio de Sanidad y Política Social. *Encuesta de discapacidad, autonomía personal y situaciones de dependencia*. Instituto Nacional de Estadística, 2008.
2. Organización Mundial de la Salud. *Clasificación internacional de deficiencias, discapacidades y minusvalías*. Madrid: INSERSO, 1982.
3. Fundosa Social Consulting; Grupo Fundosa. *Guía abreviada de atención a personas con discapacidad*. Fundosa Social Consulting, 2005.
4. Confederación ASPACE. *Mi bebe tiene parálisis cerebral ¿Qué hacer?: Guía para padres primerizos*. Madrid: Confederación ASPACE, 2008.
5. Bax, M.; Goldstein, M.; Rosenbaum, P.; Leviton, A.; Paneth, N.; Dan, B.; Jacobsson, B.; Damiano, D. Executive Committee for the Definition of Cerebral Palsy. Proposed definition and classification of cerebral palsy. *Dev. Med. Child. Neurol.* 47: 571-6, 2005.
6. Smeltzer, S. C.; Bare, B. G. *Enfermería medicoquirúrgica de Brunner y Suddarth*. Vol. II. 8ª ed. México, D.F: McGraw-Hill Interamericana, 1998.
7. Fernandez, O.; Fernandez, V. E. *Esclerosis múltiple: Una enfermedad relativamente frecuente en España*. Málaga: Fundación Española de Esclerosis Múltiple, 1997.
8. Poser, C.M.; Brinar, V. V. The accuracy of prevalence rates of multiple sclerosis: a critical review. *Neuroepidemiology.* 29: 150-5, 2007.
9. Asociación de Usuarios de Prótesis y Ayudas Técnicas (AUPA). *Ayudas técnicas y discapacidad*. Colección CERMI, 15. Madrid: Comité Español de Representantes de Personas con Discapacidad - CERMI, 2005.
10. Miller, P. D. *Fitness Programming and Physical Disability*. Champaign: Human Kinetics, 1995.
11. Durstine, J. L.; Moore, G. E.; Painter, P. L.; Roberts, S. O. *ACSM's Exercise Management for Persons With Chronic Disease and Disabilities*. Champaign: Human Kinetics, 2009.
12. Martin Ginis, K. A.; Hicks, A. I. Considerations for the development of a physical activity guide for Canadians with physical disabilities. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 32 (Supp2E): S135-47, 2007.
13. Winnick, J. P. *Adapted Physical Education and Sport*. 4ªed. Champaign: Human Kinetics, 2005.
14. Lockette, K. F.; Keyes, A. M. *Conditioning with physical disability*. Champaign: Human Kinetics, 1994.
15. Hospital Nacional de Paraplégicos [Internet] www.infomedula.org/index.php?option=com_content&view=article&id=188&Itemid=125&lang=es. Acceso libre
16. Federación Internacional de Actividad Física Adaptada (IFAPA) [Internet] www.ifapa.biz/. Acceso libre

12. ACTIVIDAD FÍSICA EN LA DISCAPACIDAD SENSORIAL

Francisco José Sarasa Oliván¹
Isaac López Laval²

1. Jefe de los Servicios Médicos del Club Baloncesto CAI
Universidad de San Jorge
Clasificador Internacional de Deporte para Discapitados Físicos

2. Preparador Físico Basket CAI Zaragoza ACB
Preparador Físico del Equipo Nacional Paralímpico Esquí (FEDEC)

“Qué importa la sordera del oído cuando la mente oye; la verdadera sordera, la incurable sordera es la de la mente”

(V́ctor Hugo)

La discapacidad sensorial se vincula con dos grandes grupos:

- Auditiva
- Visual

Vamos a referirnos, por tanto, a individuos que no presentan discapacidades físicas, salvo que a su alteración sensorial se añadan otras patologías, que condicionen limitaciones en este ámbito físico.

Por ello el enfoque de la actividad física de estas personas tiene unas características muy especiales que exigen una orientación específica.

12.1 Evolución histórica

Desde la Declaración de los Derechos Humanos, en 1948, hasta la Constitución en nuestro país en su artículo 49, pasando por la década de los 60 en la que se desarrolla una conciencia de los servicios que recibe el discapacitado de la sociedad, se exige una política de previsión, tratamiento, rehabilitación e integración a favor de las personas con discapacidades.

12.1.1 Actividad física en el discapacitado visual

Existen referencias a la práctica de deporte por parte de discapacitados visuales de forma organizada en Alemania sobre el año 1910, posiblemente con una orientación más rehabilitadora que integradora. En España se practicaba deporte en los colegios de invidentes, antes incluso de la constitución de la ONCE en el año 1938, con un planteamiento sobre todo recreativo, como complemento de la convivencia y de ocupación del tiempo libre. La primera competición en la que participaron afiliados de la ONCE tuvo lugar en el año 1958. También existen referencias del esquí ya que en 1968 se creó el primer programa deportivo de esquí para discapacitados, en Estados Unidos (Colorado). En el año 1968 se fundó la Federación Española de Deportes para Minusválidos, que supuso una plataforma para la participación de los invidentes españoles en acontecimientos internacionales, junto a deportistas con diferentes discapacidades. A mediados de la década de los 80, la ONCE crea el Negociado de Deportes, sentando las bases para la organización de competiciones específicas para discapacitados visuales. A partir del Campeonato del Mundo de Deportes para Minusválidos, último en que acuden conjuntamente con el resto de discapacidades, la ONCE asume la representación participando con equipación y logotipo propio. A partir de 1990 el deporte de los discapacitados en España cambia con la publicación de la Ley española del Deporte 10/90, quedando el deporte de discapacitados organizado en cinco federaciones, siendo una de ellas la Federación Española de Deportes para Ciegos. A nivel internacional la Federación Internacional de Deportes para Ciegos (IBSA) se fundó en París en 1981, teniendo como declaración de principios la organización de actividades deportivas y competiciones.

12.1.2 Actividad física en el discapacitado auditivo

La historia de la actividad física (y más en concreto del deporte) para sordos es amplia aunque poco conocida por el público en general.

En 1888 se creó el primer club deportivo compuesto exclusivamente por sordos (un grupo de sordos alemanes). A partir de la creación del C.I.S.S. (Comité Internacional de Deportes de Sordos), en 1924, y de la F.M.S. (Federación Mundial de Sordos), en 1951, se intensifican los encuentros entre personas sordas de diferentes países, organizándose (cada organización por su cuenta), los Juegos Mundiales y los Congresos Mundiales, cada 4 años. Su separación del movimiento Paralímpico ha contribuido en parte, al desconocimiento que se tiene sobre el funcionamiento de esta federación, ya que prefieren organizar sus eventos de forma independiente, denominándose Olimpiadas Silenciosas (aunque su denominación oficial, por el Comité Olímpico Internacional, es "Deafolympics"). En España el deporte empieza a funcionar oficialmente al comienzo de la década de los años 60, participando en los Juegos Mundiales para Sordos.

12.2 Aspectos básicos de la actividad física adaptada

La práctica de actividad física por el discapacitado sensorial, le obliga a enfrentarse a problemas específicos, lo que supone una dificultad añadida a su propia discapacidad, pero sin embargo contribuye a fomentar y mejorar muchas facetas de su personalidad y evidentemente los relacionados con la vertiente física.

Por ello planteamos dos aspectos concretos en la planificación de la actividad física adaptada para discapacitados sensoriales:

- Los objetivos
- Las dificultades inherentes a la propia discapacidad.

12.2.1 Objetivos de la actividad física adaptada

Cuando planteamos actividad física y/o deporte a personas con discapacidad sensorial, pretendemos alcanzar una serie de objetivos.

Podemos considerar como objetivos generales:

- Fomentar la igualdad social y educativa en las actividades físico-deportivas.
- Promover, la inclusión de todas las personas sin discriminación por motivo alguno, asegurando la orientación educativa y el respeto a la diversidad.
- Mejorar la calidad de vida, posibilitando la mejora de la autoestima, la diversión, y la competición. Pretenderemos conseguir la superación personal, a través de incentivar las capacidades propias y ajenas. La mejora desde el punto de vista físico supondrá una mayor facilidad para realizar las actividades de la vida diaria.
- Propiciar oportunidades para que el discapacitado desarrolle sus habilidades, y comparta ideas, sensaciones y estados de ánimo con otras personas.

Pero es necesario avanzar desde la generalidad a la concreción definiendo objetivos más específicos, que supongan una realidad palpable para la persona. Estos se pueden agrupar en:

- Utilitario. Un ejemplo es que un discapacitado visual pueda salvar su vida si cae al agua, por haber aprendido a nadar tras practicar natación.
- Las dificultades inherentes a la propia discapacidad.
 1. La natación permite aprovechar las condiciones de ingravidez para realizar tareas complejas que son difíciles de practicar fuera del agua (como volteretas, saltos, etc.).
 2. Desarrollo de grupos musculares hipotróficos. La ceguera congénita puede condicionar la aparición de desajustes tónico-posturales, producidos por la menor utilización de los mismos.
 3. Mejorar funciones cardiovasculares.
 4. Control del peso corporal. Es un medio de prevenir o corregir el exceso de peso que suele asociarse a la menor actividad física cotidiana que desarrollan estas personas.
 5. Desarrollo de capacidades físicas que tienen disminuidas. Es el caso de la mejora del equilibrio en discapacitados visuales que practican judo.
 6. Mejora en la ejecución de gestos complejos, así como mejora del esquema corporal, aumento del conocimiento de su cuerpo, desarrollo de la orientación espacial e incremento de la seguridad en sí mismos.
 7. Recreativo: por el simple afán de diversión.

El diseño de la actividad física debe perseguir alcanzar cuando menos, algunos de los objetivos señalados.

12.2.2 Problemática de la actividad física adaptada

Los discapacitados sensoriales se enfrentan a diversos problemas cuando se plantean practicar actividad física. Estos problemas derivan fundamentalmente de su propia discapacidad, y algunos de los más frecuentes son:

- Adaptaciones y materiales. La actividad física adaptada exige con frecuencia la incorporación de materiales específicos, así como de espacios modificables y adaptaciones técnicas.

- Barreras arquitectónicas. Es, quizás, uno de los aspectos en los que más se ha avanzado en las últimas décadas en el mundo de las personas con discapacidad. Es un tema en continua progresión.
- Clasificaciones médico-deportivas. En el caso de los deportes de competición, es necesario establecer categorías dentro de los participantes, de manera que los deportistas de cada categoría tengan una capacidad funcional similar, igualando la competición. Estas categorías se consensuan a nivel internacional siendo la base de la igualdad en la competición.
- La tendencia a modificar el trato con las personas discapacitadas en el ámbito de la actividad física, por la frecuente idea de considerar que son personas a las que hay que ayudar en todo momento. Es necesario desterrar esa actitud, cuidando los aspectos educativos y psicológicos y considerando sus necesidades (afectivas, motrices y sociales).
- La sobreprotección parental. Es uno de los factores que puede contribuir a que los discapacitados sensoriales no participen en actividades, bien por querer garantizar a toda costa la seguridad del hijo o por considerar que la discapacidad le incapacita para la realización de algunos trabajos motores. Sin embargo en nuestro país se ha producido un gran avance en este tema.
- La propia actitud del discapacitado. En muchas ocasiones es preciso captar la atención de la persona y dirigirla hacia la actividad física. La autocompasión puede ser un freno, que debemos vencer intentando que la actividad física se convierta en un eje más en su vida. La falta de confianza y miedo a participar en las actividades físicas, poca aptitud y miedo al ridículo, a lesionarse o a lesionar a otros, han sido algunas de las razones que manifiestan los discapacitados para no participar.
- La ausencia local de organismos y entidades de actividad física adaptada que puedan canalizar esta necesidad. Sin duda el medio rural es uno de los que dificulta en mayor medida esta práctica, por carecer de medios. Es en estos casos donde la actividad física adaptada en el medio escolar debe ser el soporte de estas necesidades.

12.3.1 Discapacidad visual

El sistema visual es un sistema complejo formado por el ojo, vías nerviosas y sistema nervioso central. El funcionamiento correcto del sistema visual depende de los siguientes parámetros:

- Agudeza visual: capacidad para discriminar entre otros dos estímulos visuales distintos a una determinada distancia y la facultad para percibir la figura y la forma de los objetos.
- Campo de visión o amplitud de campo visual: grado de mayor excentricidad que puede abarcar el ojo humano en cada dirección.
- Sentido cromático: facultad para distinguir colores.
- Sentido luminoso: facultad para distinguir graduaciones en la intensidad luminosa.

A la hora de delimitar lo que entendemos como ausencia de visión, el problema radica en establecer los límites a partir de los cuales consideramos que ésta existe. Existen muchas clasificaciones de la deficiencia visual, abarcando las mismas desde la ceguera total a la discapacidad visual moderada, en la que se tiene la posibilidad de realizar tareas visuales con empleo de ayudas e iluminaciones adecuadas. Es fundamental diferenciar las discapacidades visuales congénitas de las adquiridas, por cuanto conllevan diferencias en determinados aspectos que repercuten en la actividad física.

Morfotipo

El tono muscular y la postura pueden verse condicionados por la mayor dificultad en el control del centro de gravedad y los vicios posturales. Los invidentes presentan habitualmente una hipertonia muscular, con una disminución de la flexibilidad. Todo ello puede condicionar la aparición de alteraciones posturales como:

- Hiperlordosis, cifosis, escoliosis o cifoescoliosis.
- Protrusión del abdomen
- Anteversión de la pelvis.
- Caminar vacilante o inseguro, con las piernas demasiado separadas (para aumentar la superficie que abarcan). Los pies se posan bruscamente y se arrastran (debido a la inseguridad a la hora de caminar)

Cualidades físicas

En general las personas invidentes, llevan una vida más sedentaria, y como consecuencia tienen una mayor cantidad de grasa corporal y niveles más

bajos de resistencia cardiovascular y de fuerza muscular. Los escolares pueden tener una coordinación disminuida y una pérdida de la capacidad de orientación, así como una menor destreza en actividades como lanzar, mantener el equilibrio, golpear, etc.

Consumo energético

El consumo energético de las personas invidentes se caracteriza por ser más alto, tanto en las actividades cotidianas, como en el andar o correr. El invidente debe prestar al andar más atención a los cambios de dirección, y la localización de los objetos, siendo sus necesidades de fuerza, equilibrio y coordinación mayores. Estas demandas energéticas, derivan del aumento de la tensión y el estrés, por la falta de respuesta visual cuando se realizan determinadas tareas.

Características socioafectivas

Existen también determinadas características socioafectivas, que adquieren importancia en el invidente, porque suponen una nueva barrera a la posibilidad de practicar actividad física.

Algunas de ellas son:

- Falta de confianza en sí mismo y miedo al ridículo.
- Retraso en el desarrollo social por escasez de experiencias en el juego estructurado y espontáneo.
- Temor al movimiento y dependencia de los demás.
- Sensación de aislamiento.
- Sobreprotección familiar, lo que empobrece la experiencia motriz del niño.

Consideraciones especiales

En algunas ocasiones la discapacidad visual puede derivar de patologías que condicionan la realización de determinadas actividades. Por ejemplo algunas lesiones retinianas impiden realizar gestos bruscos (como el levantamiento de pesos), ya que pueden tener un mayor riesgo de que se incremente la lesión, provocando una mayor pérdida de la visión. Por ello es conveniente conocer la causa de la pérdida de visión y la posible evolución que pueda tener, para enfocar mejor la actividad física a realizar. Parece que los jóvenes invidentes, sin otras discapacidades añadidas, pueden desarrollar las mismas habilidades físicas que los jóvenes sin discapacidad. Ello depende de que reciban una formación adaptada y de buena calidad.

12.3.2. Discapacidad auditiva

La discapacidad auditiva afecta a un órgano relacionado con la comunicación y con el equilibrio, y ello debe conllevar, forzosamente, consecuencias tanto a nivel perceptivo como a nivel motor. En general la deficiencia auditiva no suele provocar retrasos en el desarrollo de las capacidades motrices, si bien son frecuentes las alteraciones del equilibrio y coordinación general. No es necesario adaptar el deporte a la condición física del discapacitado auditivo, ya que su complejidad es igual al de las personas sin discapacidad.

Las diversas clasificaciones de la discapacidad auditiva se realizan desde perspectivas clínicas, audiológicas o psicopedagógicas. Lafón (1987) estableció una clasificación, en la que se relaciona la pérdida con el desarrollo cognitivo-lingüístico:

- Leve. Pérdida de 20-40 dB.
- Media. Pérdida de 40-70 dB.
- Severa. Pérdida de 70-90 dB.
- Profunda. Pérdida de más de 90 dB.

Otras clasificaciones cambian los valores, existiendo en general el acuerdo de aceptar el límite de pérdida de 90 dB para separar hipoacusia de sordera.

Cualidades perceptivas

La discapacidad auditiva puede afectar a la forma en que la persona se relaciona con su entorno, dependiendo sus manifestaciones afectivas o emocionales del resultado de dicha comunicación. Si la comunicación se complica, aparecerán episodios de agresividad, abandono, absentismo, destrucción, etc., condicionando una alteración de la integración social. Dado que en el oído interno se encuentran los conductos semicirculares (que aportan información de la posición de la cabeza respecto a la horizontal), aquellas enfermedades que causen sordera por lesión del oído interno, pueden afectar el sentido del equilibrio, lo que supondrá una imposibilidad para la realización de muchas actividades físicas. También puede verse afectada la percepción del tiempo, ya que la noción del tiempo está relacionada no sólo con sucesos visuales, sino con acciones sonoras.

Cualidades motoras

El desarrollo motor en la infancia del niño con deficiencia auditiva pasa por las mismas fases motoras que el del niño oyente, con un ligero retraso en la superación de las mismas, pero una vez culminado el mismo, sólo quedará una disminución de su capacidad de reacción.

12.4 El desarrollo motor en la discapacidad sensorial y sus implicaciones en el área deportiva. Características motrices

12.4.1 Niños con discapacidad visual

La maduración neuromuscular de una persona con discapacidad visual se da de un modo semejante al de una persona vidente, pero con retrasos en el inicio de las nuevas conductas de manera autónoma. Las habilidades motrices que se aprenden en el día a día, están condicionadas por el proceso de imitación-reproducción. En este proceso la visión juega un papel fundamental. La adquisición del esquema corporal aparece de manera tardía. Igualmente presenta dificultades en la adquisición de la marcha, carrera y control tónico postural. De Pauw considera importantes las siguientes características del desarrollo psicomotor de los discapacitados visuales:

- A mayor limitación visual más difícil se hará el desarrollo psicomotor.
- Las dificultades de movimiento serán mayores cuanto más importante sea la deficiencia y la edad de aparición de la deficiencia sea menor.
- El desarrollo motor sigue las fases normales pero a una velocidad reducida (falta de experiencias); las diferencias entre vidente e invidente se acortan con la edad.
- Insuficiente conocimiento del esquema corporal y equilibrio difícil.
- La coordinación general es menor.

Todo ello condiciona la aparición de unas modificaciones del hábito motor como:

- Dificultad motriz en la marcha. Rigidez, apoyo plano, arrastre de pies, manos adelante, pies separados y manos por delante.
- Alteraciones en la carrera. Poca elevación de las rodillas al correr, poca impulsión y apoyo rápido (apenas hay fase de vuelo).
- Esquema corporal. Dificultades en la orientación y especialidad.
- Alteraciones en control espacio – temporal.
- Alteraciones del control tónico. Paratonía y alteración de su eje natural de posicionamiento.

El grado de presentación de estas características en las personas con discapacidad visual, dependerá de diversos factores.

12.4.2 Niños con discapacidad auditiva

Como hemos comentado anteriormente los niños con una discapacidad auditiva presentan el mismo desarrollo motor que los niños sin discapacidad. Por tanto, en ausencia de alguna problemática asociada, el desarrollo de las primeras evoluciones motrices del niño con discapacidad auditiva sigue el desarrollo de los niños sin discapacidad. No hay diferencia aparente entre ellos salvo dificultades en el equilibrio y coordinación general cuando hay defectos vestibulares o neurológicos asociados, que pueden condicionar torpeza motora por falta de experiencias, lo mismo que con los conceptos de tiempo, espacio, lateralidad, etc., que son conceptos abstractos que no tienen claros. La principal alteración motriz se presenta en la marcha, ya que no guardan la línea al caminar. Esto se debe a la necesidad de estar pendientes del entorno y mirar constantemente alrededor, perdiendo así las referencias lineales. Es evidente que esto puede condicionar problemas en la práctica deportiva. Ciertamente los niños que presentan una pérdida auditiva total, no tendrán información del entorno por esta vía auditiva, pudiendo aparecer alteraciones más graves a nivel de espacio-movimiento. Su condición física acostumbra a ser baja, ya que emplean gran parte de sus energías en la comunicación. Su equilibrio y agilidad suelen ser deficientes. La principal conclusión a la que llegan diferentes autores es que la motricidad se halla algo retrasada respecto a la población en general. Las principales características motrices de los niños con discapacidad auditiva son:

- Pocas deficiencias motrices en los primeros años.
- Los principales problemas aparecen a nivel de estructura espacio-temporal, de equilibrio y problemas de ritmo.
- Problemas en la ejecución de movimientos simultáneos, la coordinación locomotriz y en la velocidad de reacción.
- Problemas en el conocimiento del esquema corporal.

Sin embargo, al final del desarrollo motor, no tienen por qué objetivarse diferencias.

12.5 Beneficios de la actividad física en discapacitados sensoriales

La práctica de actividad física es un elemento potenciador del desarrollo personal y social de cualquier persona que la lleve a cabo. Son bien conocidos los beneficios generales de la actividad física para la persona en el ámbito de lo físico, psíquico y social, y obviaremos por razones de espacio comentarlas. Por las peculiaridades del grupo de población que nos incumbe, queremos destacar especialmente los beneficios relacionados con el aspecto psicológico. El discapacitado sensorial debe enfrentarse a una sociedad que se fundamenta en parámetros de normalidad, lo que supone en la mayoría de ocasiones la principal barrera que se debe de superar. De manera genérica, la práctica de actividad física ayuda a la abstracción de las barreras sociales, además de potenciar todos los condicionantes relacionados con los elementos de afectividad, emotividad, control, percepción y desarrollo cognitivo. Lo más importante de todo es que la práctica de actividad física supone el mejor campo para el desarrollo de la autosuperación de la persona. Buscar objetivos físicos, y trabajar para conseguir la superación de los mismos, como base en la mejora de su entrenamiento diario, supone una retroalimentación positiva que sustenta la superación personal. Estos beneficios generados en las actividades de auto superación no sólo tienen que ver con el plano psicológico, sino que todo lo relacionado con la socialización de la persona aparece en primera línea.

Más conocidos son los beneficios motrices que supone la práctica de actividad física. Tal y como desarrollábamos en el punto anterior, el hacer que el sujeto se enfrente a diferentes tareas motrices condiciona una mejora del desarrollo de su esquema corporal (lateralidad, relajación, respiración, percepción corporal, etc.), conocimiento corporal, control espacio-temporal y también el conocimiento de las diferentes posibilidades del movimiento y de las habilidades necesarias para llevar a cabo la actividad física. Desde el punto de vista fisiológico nuestro organismo responde a la práctica de actividad física con unas modificaciones. En mayor o menor medida, diversos parámetros se verán desarrollados debido al efecto adaptativo del cuerpo tras someterlo a las continuas cargas de trabajo físico. De manera genérica se producirá una mejora de todos los elementos relacionados con la resistencia: adaptaciones respiratorias, modificaciones en la respuesta cardiovascular del ejercicio, adaptaciones energéticas a la práctica deportiva, etc. Pero (y en este tipo de personas es muy importante) se modificarán también los elementos neuromusculares: incremento de la fuerza muscular y todo los parámetros propios de ésta y que están contenidos en el entrenamiento (mejora de la velocidad como contenido propio del elemento fuerza) y por supuesto la flexibilidad.

12.6 Iniciación al deporte adaptado

La evolución natural de la actividad física en ambos colectivos, debía derivar hacia la práctica deportiva como un escalón final del proceso. Cuando hablamos de deporte en colectivos de discapacitados, utilizamos el concepto de deporte adaptado, y como tal entendemos cualquier especialidad deportiva que utiliza medios diferentes a los habituales para poder ser practicada por deportistas que presentan discapacidades. Distinguiremos tres escalones en el deporte adaptado.

12.6.1 Actividad física adaptada escolar

En la actual Ley Orgánica de Educación, Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, atendiendo a sus principios prioritarios, aparece como fundamental la educación integral del alumno y la educación de calidad para todos, procurando atender a la diversidad. En la ley se describe y desarrolla el término Necesidades Educativas Especiales. En su artículo 73 define por alumnado que presenta necesidades educativas especiales, aquel que requiera, por un periodo de su escolarización o a lo largo de toda ella, determinados apoyos y atenciones educativas específicas, derivadas de su discapacidad o trastornos graves de conducta y donde se busca como objetivo fundamental la formación integral. El papel del profesorado será atender a la normalización e inclusión, con la mayor participación posible dentro del currículo ordinario. A la vez deberá atender sus necesidades específicas e individuales mediante medidas de refuerzo, apoyo o adaptación curricular. Para que la intervención sea adecuada, es preciso un diagnóstico adecuado, ya que es preciso considerar cada caso de manera individual, pues la actitud a seguir será distinta en cada caso. En estas situaciones el Equipo de Orientación deberá actuar llevando a cabo las llamadas Adaptaciones Curriculares, mediante las que se realizan apoyos o adaptaciones para facilitar la inclusión del alumno en la clase normalizada de Educación Física, siempre desde el ámbito de la integración. Muy a nuestro pesar y hablando desde la experiencia, esa integración resulta tarea complicada ya que en algunas ocasiones dentro del deporte escolar, la realización de actividades deportivas-competitivas resulta difícil. A pesar de todo, es necesario un esfuerzo desde la escuela para dar a la persona todas las experiencias motrices que sean posibles, para de esa manera favorecer su desarrollo integral, tanto a nivel personal, como intelectual, social y emocional. El concepto de Educación Especial se ha modificado. Ya no se trata de la educación de un tipo concreto de alumnos, sino que se entiende como el conjunto de medios y recursos (humanos y materiales) al servicio del sistema educativo, para la atención a las necesidades educativas especiales que pudiera presentar un alumno a lo largo de su escolaridad. Es preciso tener en cuenta que se ha comprobado que las actividades escolares tienen una gran influencia en la posterior participación deportiva del niño.

12.6.2 Deporte adaptado recreativo

Este concepto abarca el deporte desarrollado por Federaciones y Clubes Deportivos que persiguen la promoción de la práctica deportiva dentro del colectivo de las personas con discapacidad, sin descuidar un objetivo secundario, pero no por ello menos importante como es la divulgación del deporte adaptado dentro del conjunto de la sociedad. Por otra parte esta práctica supone una alternativa al ocio de niños discapacitados, desarrollando competiciones que les permiten desarrollar sus capacidades.

Resumiendo destacaríamos como objetivos de estas estructuras deportivas:

- Ofrecer una alternativa de ocio a niños con discapacidad.
- Dar a conocer diferentes modalidades deportivas.
- Facilitar un espacio lúdico-deportivo de convivencia en base a valores positivos.
- Iniciar un contacto con el deporte competición.

12.6.3 Deporte de competición

Cuando utilizamos este concepto nos referimos a aspectos como: reglamento, sistema de competición estructurado desde el ámbito local al internacional, sistema de clasificación avalado por todos los organismo participantes y por último una serie de estructuras nacionales e internacionales que marquen el camino a seguir.

En España son cinco las estructuras que desarrollan el deporte para discapacitados:

- Federación Española de Deportes para Ciegos.
- Federación Española de Deportes para Sordos.
- Federación Española de Deportes de Personas con Discapacidad Física.
- Federación Española de Deportes Paralíticos Cerebrales.
- Federación Española de Deportes para Personas con Discapacidad Intelectual.

En el caso del deporte para discapacitados visuales y auditivos, las respectivas federaciones españolas tienen encomendada la organización de competiciones en el ámbito nacional que servirán de impulso para el acceso a competiciones internacionales. Se desarrollan competiciones interautonómicas, campeonatos de España, para menores y por diferentes deportes. En algunas ocasiones, y en función del tipo de discapacidad y especialidad, los deportistas discapacitados pueden participar en el mismo club con deportistas que no presentan ningún tipo de discapacidad. En algunos casos, estas Federaciones Nacionales tienen en su estructura Federaciones Territoriales, si bien no abarcan a todas las comunidades.

Existe también una organización superior que es el Comité Paralímpico Español (CPE), que es la organización que coordina el deporte para las personas con discapacidad en España, en colaboración con las Federaciones y el Consejo Superior de Deportes, teniendo las mismas funciones que el Comité Olímpico Español. Actúa como una delegación del Comité Paralímpico Internacional. A nivel Internacional, el deporte para discapacitados está organizado en cinco organizaciones/federaciones de carácter internacional, que organizan sus competiciones de forma independiente, dando respuesta a distintas discapacidades. (Tabla 12.1)

Estas son:

- CPISRA: Asociación recreativa y deportiva internacional de la parálisis cerebral.
- IBSA: Asociación Internacional de Deportes para ciegos.
- INAS-FID: Asociación deportiva internacional para personas con discapacidades mentales.
- ISMWSF: Federación Internacional de deporte en silla de ruedas.
- ISOD: Organización deportiva para discapacitados.

Tabla 12.1. Modalidades deportivas internaciones

CPISRA	IBSA	INAS-FID	ISMWSF	ISOD
Fútbol 7 Atletismo Slalom Natación Ciclismo Handball Tiro con arco Equitación Boccia	Atletismo Natación Golball Fútbol reducido Ciclismo parejas Esquí de fondo Esquí alpino Judo Powerlifting Showcown Torball	Baloncesto Atletismo Natación Tenis de mesa Fútbol Gimnasia rítmica Balonmano Esquí Alpino Golf -Con aval paralímpico	Atletismo Natación Baloncesto en silla Tiro Tiro con arco Tenis de mesa Halterofilia Quadrugby Handycycle Baseball Fútbol America en silla	Incluye los deportes que aparecen dentro de: CPISRA ISMWSF -Participan deportistas que no se incluyen en las otras dos federaciones

Como organización superior encontramos el Comité Paralímpico Internacional (IPC), cuya misión es la organización del deporte paralímpico, y las Paralimpiadas cada cuatro años.

IBSA es la federación internacional responsable de la organización de las competiciones en ese ámbito para discapacitados visuales, dentro de ese Comité Paralímpico Internacional, mientras que el *International Committee of Sports for the Deaf* organiza las actividades para discapacitados auditivos, fuera del ámbito del IPC.

1. Aimard, P.; Morgan, A. *El niño sordo*. Madrid: Lancea, 1989.
2. Aragón, S.; Valdivieso, I. Deficiencia auditiva y deporte [Internet]. *Revista digital Educación Física y Deportes*. <http://www.efdeportes.com> (30/10/2011).
3. Bernal, J. A. *El profesor de Educación Física y el alumno sordo*. Madrid: Wanceulen, 2002.
4. Blessing, D. L.; McCrimmon, D.; Stovall, J.; Williford, H. N. *The effects of regular exercise programs for visually impaired and sighted school children*. *Journal of Visual Impairment & Blindness*. 87: 50-2, 1993.
5. Craft, D.; Lieberman, L. *Visual impairments and deafness*. En: *Adapted physical education and sport*. 3ª ed. Champaign: Human Kinetics, 2000.
6. Cumellas, M.; Estrany, C. *Discapacidades motoras y sensoriales en primaria: 181 juegos adaptados*. Barcelona: Inde, 2006.
7. De Pauw, K. P. Sports for disabled U. S. Citizens: Influence of Amateur Sports. En: *Sport and disabled athletes*. Champaign: Human kinetics, 1985.
8. González, M. A. Alumnos con necesidades educativas especiales asociadas a discapacidad sensorial: Características y actuación en educación física. *Docencia e Investigación: revista de la Escuela Universitaria de Magisterio de Toledo*. 14: 71-94, 2004.
9. Gronno, S.; Augestad, L. Physical Activity, Self concept, and Global Self-worth of Blind Youths in Norway and France. *Journal of Visual Impairment & Blindness*. 94 (8): 522-7, 2000.
10. Ley Orgánica 2/2006, de 3 de Mayo, de Educación.
11. Lieberman, L. J.; McHugh, B. E. Health related fitness of children with visual impairments and blindness. *Journal of Visual Impairment & Blindness*. 95 (5): 272-86, 2001.
12. Lieberman, L. J. Fitness for Individuals Who Are Visually Impaired or Deaf blind. *RE:view*. 34 (1) 13-23, 2002.
13. Lieberman, L. J.; Butcher, M.; Moak, S. Preferred guide-running techniques for children who are blind. *Palaestra*. 17 (3): 20-6, 2001.
14. Ponchillia, P. E.; Strause, B.; Ponchillia, S. V. *Athletes with visual impairments: Attributes and sports participation*. *Journal of Visual Impairment & Blindness*. 96 (1): 267-72, 2002.
15. Ríos, M. *Manual de Educación Física adaptada al alumnado con discapacidad*. Barcelona: Paidotribo, 2007.
16. Winnick, J. P. *Adapted physical education and sport*. Champaign: Human Kinetics, 2005.

13. EJERCICIO FÍSICO Y ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES. REHABILITACIÓN CARDIACA

Jesús del Pozo-Cruz ¹

Narcís Gusi Fuertes ¹

Rosa M^a Alfonso Rosa ¹

Borja del Pozo-Cruz ²

1. Grupo de Investigación AFYCAV
Facultad de Ciencias del Deporte
Universidad de Extremadura, Cáceres

2. Grupo de Investigación AFYCAV
Facultad de Ciencias del Deporte
Universidad de Extremadura, Cáceres
Departamento de Educación Física y Deporte.
Universidad de Sevilla

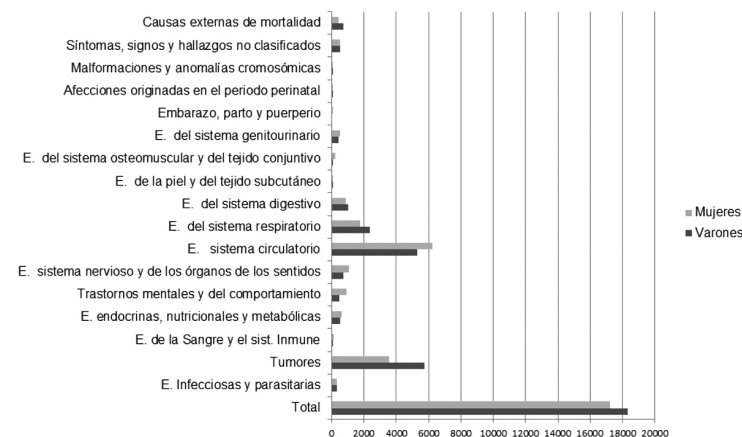
“Todavía hoy la principal causa de muerte en España son las enfermedades cardiovasculares”

Aunque hace ya décadas que en la sociedad en la que vivimos la principal causa de muerte en nuestro país son las enfermedades cardiovasculares (ECV) o circulatorias, todavía hoy, no hemos conseguido suavizar esta tasa de mortalidad y cada vez más los factores asociados se hacen más patentes.

Las enfermedades cardiovasculares suponen un tercio de las muertes a nivel mundial, llegando a alcanzar 7,22 millones de muertes por enfermedad coronaria en 2002¹. En Europa las enfermedades de carácter cardiovascular son la causa más frecuente de muerte suponiendo por ejemplo en Reino Unido una quinta parte de las muertes en hombres, llegando en las mujeres a alcanzar una sexta parte de muerte.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística Español (INE), las enfermedades de carácter cardiovascular suponen la mayor causa de muerte en España. En el caso de los hombres la cifra de muertes por enfermedades relacionadas con el aparato circulatorio fue en ese mes de un 29,01% llegando en el caso de mujeres a alcanzar una incidencia de un 36,14% (Figura 13.1). Todas estas circunstancias expuestas, hacen que este sea un tema de interés prioritario de estudio y sobre el cual se han de proponer soluciones, pues, a parte de suponer la primera causa de mortalidad no solo en nuestro país sino también como antes señalábamos en el resto del mundo, suponen un alto coste sanitario, llegando a ser un problema económico de grandes magnitudes. Este problema se agrava debido al espectacular aumento que en las últimas décadas ha habido de la esperanza de vida.

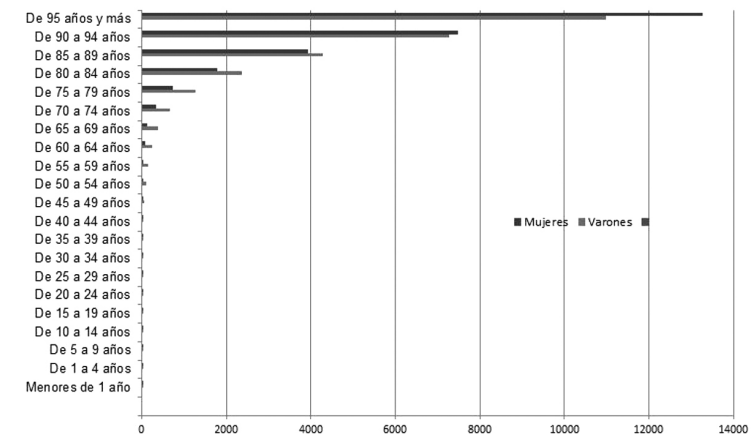
Figura 13.1. Causas de mortalidad en España e incidencia (número de muertes producido por cada una de las causas) en el mes de diciembre del año 2009. Fuente INE. Elaboración propia.



Analizando la edad a la que se producen las muertes relacionadas con las enfermedades del sistema circulatorio (INE 2009), los datos indican un mayor número de muertes relacionadas según avanza la edad de los sujetos. En varones, el mayor número de muertes en el mes de diciembre de 2009 se registra a partir de los 65 años de edad. En mujeres ocurre algo similar. Además podemos observar como la mayor incidencia de muertes causados por estas enfermedades se dan cuando se llega a la edad de jubilación. Este hecho hace que pensemos que el cese de actividad de las personas supone un factor de riesgo de gran magnitud para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (Figura 13.2). Se hace necesario pues y a la vista de los datos obtenidos por el INE dar una respuesta a este problema. Esta respuesta pasa por encontrar y optimizar la prevención de la enfermedad (a niveles primario, secundario y terciario) y por encontrar soluciones de calidad a la rehabilitación cardíaca y de accidentes de carácter cardiovascular.

El presente capítulo pretende dar una visión global de como el ejercicio físico puede ser usado como herramienta en el tratamiento (o co-tratamiento) y prevención/rehabilitación de enfermedades de carácter cardiovascular.

Figura 13.2. Incidencia de mortalidad de las enfermedades del sistema circulatorio en cada periodo de edad. Datos del INE de diciembre de 2009. Datos espuesto en porcentajes. Unidades (nº de muertes) por cada 100.000 casos. Fuente INE. Elaboración propia.



13.1 El sedentarismo como principal causa de riesgo cardiovascular

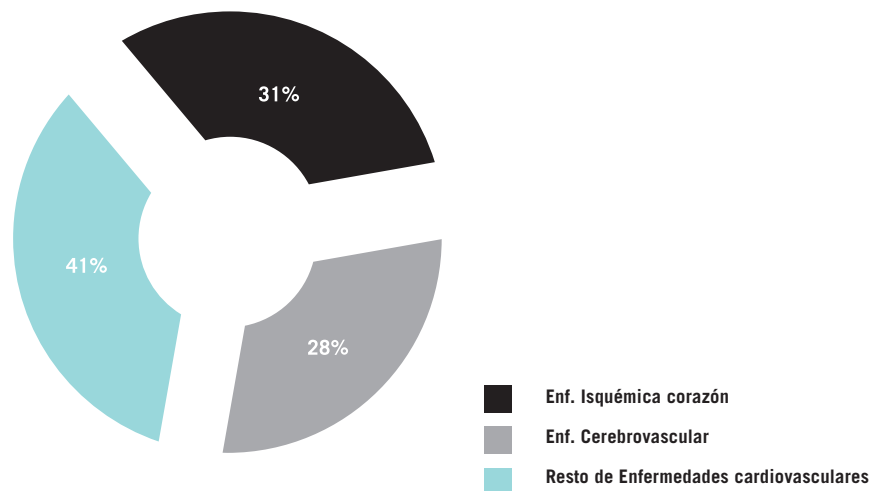
13.1.1 Riesgo de enfermedad cardiovascular

La sociedad actual acusa un alto índice de desarrollo de enfermedades cardiovasculares con un alto índice de morbi-mortalidad asociado. (Dentro de los denominados países desarrollados), las enfermedades cardiovasculares (ECV), suponen la mayor causa de mortalidad. Las ECV comprenden un amplio espectro de entidades nosológicas, diferenciándose diferentes acepciones de las mismas (enfermedad coronaria, enfermedad cerebrovascular, insuficiencia cardíaca...). Sin embargo todas estas afecciones podríamos englobarlas bajo un denominador común: la arterioesclerosis y su principal complicación, la aterosclerosis, llevando ello a la aparición de los diferentes síndromes clínicos que forman las ECV.

13.1.2 Principales componentes de las enfermedades cardiovasculares

Los principales componentes de las enfermedades cardiovasculares son la enfermedad isquémica cardíaca y la enfermedad cerebrovascular que en su conjunto suponen el 60% de toda la mortalidad cardiovascular (Figura 13.3). Además se ha observado como la mayor incidencia de componente cerebrovascular se da en mujeres mientras que la mayor incidencia de carácter isquémico se da en hombres.

Figura 13.3. Mortalidad proporcional por las diferentes Enfermedades cardiovasculares en ambos sexos. Fuente INE (INE base 2004). Elaboración propia.



13.1.3 Factores de riesgo Cardiovascular

Al hablar de enfermedad o referirnos a ellas y más en concreto a las ECV, se les reconoce un origen multicausal. Esto da lugar a que se tengan en cuenta una serie de factores que suponen un aumento de riesgo potencial de padecer enfermedades relacionadas con el sistema circulatorio. Aunque cada uno de estos factores puede aumentar significativamente el riesgo de padecer ECV, su presencia no implica que obligatoriamente el paciente además sufra una ECV. Considerando el término riesgo como un aumento de la probabilidad de padecer una o varias situaciones adversas², podemos establecer el factor de riesgo como un nexo de unión entre causas, que dará lugar a una enfermedad. Por otra parte podemos entender factor de riesgo como aquellas variables o situaciones que aumentan la probabilidad de sufrir una determinada enfermedad. Los factores de riesgo cardiovascular o favorecedores de la enfermedad los podemos dividir en dos bloques: modificables (tabaquismo, dislipemia, hipertensión arterial, diabetes, estrés, obesidad y sedentarismo) y no modificables (genéticos, edad y sexo).

13.1.4 La inactividad física como factor de riesgo y recomendaciones para prevenir la aparición de enfermedades cardiovasculares

Ya, en 1994 la Organización Mundial de la Salud informó acerca de que el sedentarismo constituía un riesgo independiente de cardiopatía isquémica y en general de padecer enfermedades cardiovasculares. Se afirmó entonces que las personas que no seguían las recomendaciones de actividad física establecidas tenían el doble de posibilidades de riesgo de padecer o sufrir una cardiopatía isquémica. A ello añadimos que nuestra población se está haciendo cada vez más sedentaria^{3,4}. Son numerosos y muy estudiados los beneficios que la práctica regular de actividad física tiene sobre la salud, destacando los relativos a las asociaciones entre actividad física y enfermedades de carácter cardiovascular. La cardiopatía isquémica, junto con la enfermedad cerebrovascular y otras enfermedades cardiovasculares, causan el mayor número de muertes en países industrializados. Por este motivo, la prevención de este tipo de enfermedades es un elemento importante de los programas de salud y en este contexto, la práctica de actividad física debe ser una pieza clave en la prevención y promoción de la salud.

A nivel general, como prevención primaria de problemas cardiovasculares, se recomienda que las actividades físicas moderadas (4-5.5 equivalentes metabólicos MET) e intensas (6 MET) producen un efecto beneficioso sobre la salud cardiovascular, pero no existe consenso sobre el efecto que

provocan las actividades ligeras como caminar (<4 MET)⁵. Aun así, varios estudios han demostrado que, en mujeres mayores de 65 años, caminar se asocia con un menor riesgo de cardiopatía isquémica. Por tanto, al menos en este subgrupo de individuos que, además, es el que más casos de cardiopatía isquémica aporta a la población, hay datos que apoyan la recomendación de caminar como una actividad saludable⁶.

Las recomendaciones que encontramos en los estudios se centran en varios aspectos, y así por ejemplo se recomienda ejercicio aeróbico con una intensidad moderada-alta combinado con ejercicios de fuerza resistencia para la mejora de la salud general; grandes volúmenes de entrenamiento para el control de peso; entrenamiento de alto impacto y entrenamiento de fuerza para la osteoporosis y ejercicio de moderada intensidad para las enfermedades cardiovasculares.

13.2 Actividad física para la prevención del riesgo cardiovascular

Existe suficiente evidencia científica que soporta la idea de que la actividad física es beneficiosa para la disminución del riesgo cardiovascular tanto en hombres como en mujeres, y también en niños. Un meta análisis relativamente reciente indica que los programas de ejercicio en pacientes diabéticos disminuyen la hemoglobina glicada en más de un 0,8%⁷. Otro meta análisis indica que los programas de actividad física pueden incrementar los niveles de HDL en 2,5 mg/dL y reducir la presión sanguínea en 3,4/2,4 mmHg^{8,9}. Por otro, diferentes programas de ejercicio físico han mostrado su efectividad en la reducción de la obesidad y más concretamente de la obesidad descrita como de riesgo independiente. Además el ejercicio físico ha mostrado tener influencia sobre los factores de riesgo asociados a hábitos comportamentales como el tabaquismo. De hecho, un programa de ejercicio de 12 meses mostró altos niveles de abstinencia a los 3 y 12 meses de comienzo del programa¹⁰. Además el ejercicio físico es beneficioso sobre otros factores de carácter psicosocial que se asocian al riesgo cardiovascular como depresión, ansiedad, hostilidad, somatización o estrés¹¹. Ahora bien, no con todo el ejercicio físico se pueden alcanzar tales beneficios. La Asociación Americana del Corazón y otros organismos de reconocido prestigio como la ACSM establecen que las recomendaciones de ejercicio deberían darse en conjunto con la modificación del comportamiento para la adquisición de hábitos de vida más saludable. En este sentido se recomienda que al menos se realicen 5 días a la semana de ejercicio de carácter aeróbico (andar, subir escaleras, bailar, bicicleta elíptica, nadar de forma suave o bicicleta estática) a una intensidad moderada. Al menos 30 minutos de ejercicio físico de estas características debe ser realizado pudiendo este ser sumativo y en no menos de bloque de 10 minutos. Al menos 3 días a la semana de actividad física aeróbica a intensidad vigorosa (running, natación, tenis). Al menos 20 minutos con estas características deben ser realizados por los sujetos. Al menos 2 días por semana se debería realizar ejercicio de resistencia muscular con implicación de grandes grupos musculares- un ejemplo lo podemos ver en los gimnasios con las diferentes máquinas existentes o en las nuevas instalaciones de parques urbanos-. La intensidad debería ser moderada con una variación de 8 a 12 repeticiones por serie, comenzando con una serie dos veces a la semana. Todas estas recomendaciones o prescripciones tienen un carácter general pero depende de la edad y del nivel inicial de actividad física de los individuos.

13.3 Actividad física y rehabilitación cardíaca

El uso de la actividad física como método de rehabilitación cardíaca tiene su origen en los años 50. En 1951 Levine y Lown indicaron los beneficios de la movilización precoz en pacientes con infarto de miocardio. En los años 70, en EE.UU aparecieron las primeras unidades de cuidados del corazón, comenzando entonces lo que hoy conocemos como rehabilitación cardíaca. En la actualidad, los servicios de rehabilitación cardíaca mantienen el objetivo de facilitar la recuperación física, fisiológica y emocional y posibilitar el mantenimiento de una buena salud en pacientes que han sufrido un ataque al corazón¹². Este logro se puede conseguir mediante el ejercicio físico, el asesoramiento y la educación, la relajación, la terapia farmacológica y la ayuda específica a pacientes que tienen alguna secuela de carácter psicológico^{13, 14, 15}. La rehabilitación cardíaca es llevada a cabo por un equipo multidisciplinar y puesto que el ejercicio físico se halla como parte fundamental dentro de estas fases, en este equipo es necesaria la participación de un experto en actividad física que además se encuentre en coordinación con el equipo médico.

Ahora bien, previo al ingreso del paciente en un programa de rehabilitación cardíaca hemos de tener en cuenta una serie de indicaciones pues es necesario establecer los posibles riesgos o síntomas inestables que el paciente puede tener ante la práctica de ejercicio físico. Por lo tanto hemos de establecer el nivel de riesgo potencial, clasificar y establecer el nivel de seguimiento del mismo. Las fases por las que un paciente debe pasar antes de su inclusión en un programa de rehabilitación cardíaca son:

Monitorización

Se trata de realizar una evaluación inicial de los pacientes. Tradicionalmente esta evaluación o monitorización se ha hecho en función de los factores de riesgo cardiovascular (identificados anteriormente). Pero debido a los problemas que se han desarrollado con este método (pues pacientes clasificados de bajo riesgo han sufrido algún episodio cardiovascular), diversos autores han propuesto otro método de evaluación por el cual estratificar a pacientes. En este caso los médicos especialistas realizan las pruebas necesarias y derivan al paciente al profesional de actividad física encargado de elaborar el programa de ejercicios ajustado al paciente indicando el nivel de riesgo y posibles contraindicaciones que puede variar según su evolución.

Cribaje o estratificación

Una vez evaluado y monitorizado al paciente son necesarios unos criterios de estratificación o clasificación para ubicar a este en un determinado riesgo. Si bien pueden usarse diferentes métodos por parte del equipo profesional, y con el fin de ajustarnos a los límites de este documento, nos basaremos en una de ellas, concretamente en la clasificación establecida por Cohn et al.¹⁶, que criba a los pacientes en riesgo alto, moderado y leve.

Seguimiento

Tras el cribaje y estratificación por riesgo ante la práctica de actividad física en el proceso de recuperación cardíaca, el programa de rehabilitación cardíaca debe estar ajustado a las necesidades del sujeto o paciente en cuestión. Es importante que el paciente sea seguido en el programa pues de lo contrario este puede abandonar y recaer en hábitos de vida no cardiosaludables y perjudiciales para su salud. Además, tras la fase aguda e inmediata tras sufrir un evento cardiovascular la evolución del paciente puede sugerir la modificación del nivel de riesgo así como, por ejemplo, una progresión en el esfuerzo una vez adaptado el paciente a una determinada carga de trabajo físico, especialmente en aquellas personas previamente poco activas físicamente.

13.3.1 Fases de la rehabilitación cardíaca y recomendaciones de actividad física.

Normalmente la rehabilitación cardíaca se lleva a cabo en tres fases que presentamos a continuación.

Fase 1: Fase hospitalaria

Los pacientes con alto riesgo o fase aguda suelen tratarse en la fase hospitalaria o centros altamente especializados para un seguimiento detallado del paciente. Esta fase es controlada directamente por el especialista en cardiología, aunque la recomendación es de intensidad muy leve, en torno a 4 METs. Por ejemplo dar un paseo de 30 minutos.

A continuación presentamos como ejemplo de buena práctica la actuación hospitalaria del Hospital Virgen del Rocío de Sevilla que tendría su continuidad en unidades de tratamiento (por ejemplo clínicas o centros de salud unas 12 semanas) y luego en programas comunitarios para su mantenimiento. Así, en la fase hospitalaria su modelo preconiza:

- Emplazamiento: Habitación/UCI. Se trata al paciente en la propia habitación o en la UCI, y quizás también en la sala de terapia

grupal. Lo importante es que el tratamiento en esta primera fase debe ser en el hospital

- Recomendaciones: Se recomienda el tratamiento del paciente en la habitación, UCI, o en la sala de terapia grupal. La realización y enseñanza de la respiración diafragmática. Efectos de la misma.
- Recomendación de Actividad física: se recomienda la realización de ejercicios suaves, sentado, con movilización de las grandes articulaciones. Pocas repeticiones y vigilando los posibles signos de cansancio y fatiga. Es importante saber que no podemos cansar al paciente. Así, no se recomienda el uso de bicicletas ni tapices rodantes. El paciente se encuentra en fase aguda y es considerado de alto riesgo.

Fase 2: Fase de tratamiento

La duración media de esta fase es de 2-3 meses. El paciente se encuentra en riesgo moderado o leve (según criterio de estratificación). Se recomiendan las conferencias semanales para el paciente y su familia relacionados con el cuidado y la prevención de la enfermedad. Estas reuniones son impartidas por los diferentes profesionales integrantes del equipo multidisciplinar de trabajo.

Actividad física: Es necesaria la realización de una prueba de esfuerzo submáxima y se monitoriza al paciente para su posterior cribaje y selección de los ejercicios físico a realizar en función del riesgo del mismo. En esta fase el sujeto tiene que llegar a alcanzar el 80% de su máxima capacidad llegando el primer mes a alcanzar el 70% de la misma siempre en función de su tolerancia al ejercicio y su adaptación al mismo. Durante todo el desarrollo, el paciente deberá prestar atención a sus sensaciones y ante cualquier dolor, cansancio desproporcionado, mareo o síntoma anormal, se valorará inmediatamente y se propondrá una modificación de la intensidad de ejercicio físico. La intensidad de trabajo puede variar entre 8 a 12 METs. Por ejemplo paseo en bicicleta, paseo intenso, correr... a modo de estructura: calentamiento (paseo ligero), desarrollo (al menos 30 minutos de ejercicio moderado (paseo ligero, paseo por la montaña, jogging.) o 20 minutos de actividad vigorosa (nadar a 3km/h) y vuelta a la calma. De todas maneras, se pueden observar grandes mejoras y reducción de reingresos hospitalarios con programas de actividad física con muy poca carga semanal combinados con información de autocuidado al paciente. Estos programas pueden ser útiles cuando se dispone de recursos humanos escasos. Como ejemplo de actividad física para pacientes con riesgo leve de cardiopatía presentaremos el programa "The HeartBeat programme".

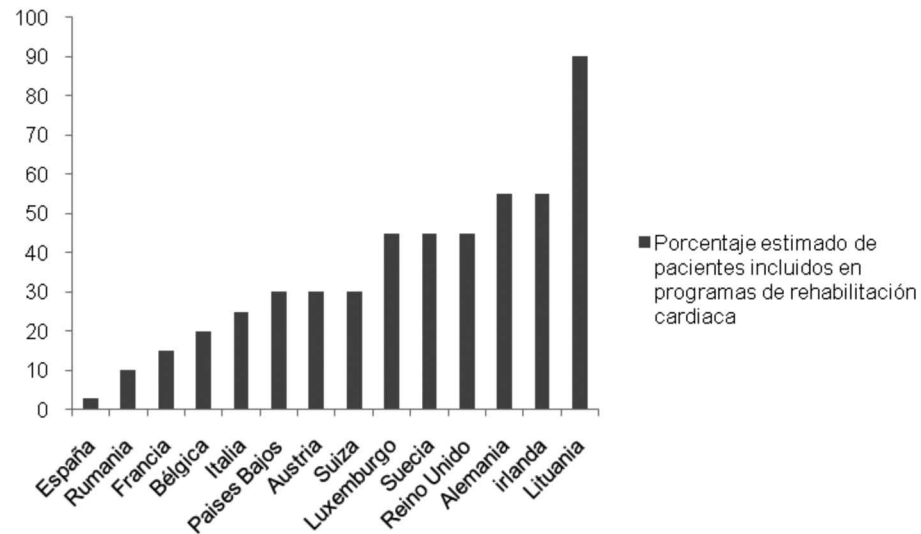
Fase 3: Fase de consolidación

Como sabemos los efectos del ejercicio no son permanentes y por lo tanto en esta fase lo que se busca es la adherencia del paciente al ejercicio físico. Para ello se recomienda el seguimiento del paciente y esto a su vez hace necesario la participación del mismo en programas de ejercicio físico y el uso de los recursos comunitarios para la realización de actividades de carácter físico. Un ejemplo de buena práctica usando recursos comunitarios con interacción con los servicios de atención primaria para la realización de actividad física como prevención primaria o para pacientes con riesgo leve-moderado de cardiopatía lo podemos ver en el Ejercicio te Cuida, Extremadura que se presenta más adelante. En este capítulo tomamos como ejemplo el caso exitoso del Hospital Virgen del Rocío de Sevilla para la descripción de cada una de las fases y de cómo la actividad física se implica en las mismas.

13.3.3 Ejemplos de buenas prácticas de programas comunitarios basados en actividad física

La re-hospitalización– definida como la admisión de pacientes en un hospital de forma temprana tras la alta médica– es común entre los pacientes que han sufrido un ataque agudo de enfermedad cardiovascular y supone un impacto económico muy alto. En la mayoría de las situaciones, la re-hospitalización es necesaria y adecuada. Sin embargo, uno de cada 5 pacientes de edad avanzada que es dado de alta en el hospital es re-hospitalizado en menos de 30 días¹⁷. Muchas de estas hospitalizaciones son evitables, sugiriendo por tanto un fallo en los sistemas de cuidados de la salud en la provisión de la estabilidad y seguridad de los pacientes tras un episodio de enfermedad cardiovascular. De esta forma, disminuir hospitalizaciones evitables es una oportunidad única tanto para los proveedores de salud como para los contribuyentes, familiares y los propios pacientes, estableciéndose un sistema *win-to-win* en el que todos ganan. En este sentido, la literatura científica sugiere la formación de equipos multidisciplinares y la creación de unidades de rehabilitación cardíaca que permitan tratar y seguir al paciente durante todas las fases de la rehabilitación cardíaca. Así mismo ponen de manifiesto la utilidad del ejercicio físico como pilar fundamental de funcionamiento de dichas unidades¹⁸. Sin embargo, en España los datos han puesto en evidencia que continuamos siendo uno de los países de Europa con menor número de centros de rehabilitación cardíaca y, por lo tanto, donde menos pacientes realizan estos programas preventivos. De hecho, en España se rehabilitan menos del 3% de los pacientes con indicación, frente a cifras que alcanzan el 90% en otros países europeos (Figura 13.4)¹⁹, por lo que otro tipo de estrategias son necesarias para ayudar a prevenir nuevos episodios de enfermedad cardiovasculares.

Figura 13.4. Porcentaje de pacientes que, tras un episodio cardiovascular, siguen un programa de rehabilitación cardíaca. Elaboración propia.



Aprovechar los recursos y estructuras ya existentes en la comunidad (por ejemplo, parques, caminos, gimnasios, clubs deportivos, instalaciones municipales deportivas o asociaciones) parece ser un recurso lógico ante la falta de unidades de rehabilitación cardíaca en nuestro país. En este sentido, los programas comunitarios, en el plano internacional, han mostrado su efectividad, utilidad y aplicabilidad en el seguimiento de pacientes tras la fase aguda de rehabilitación cardíaca en hospitales, aunque dicha efectividad depende de la posibilidad de acceso a dichos programas, de la adecuación a las características individuales de cada paciente y de la especificidad de dichos programas así como de la adherencia a los mismos, factores que además han de tenerse en cuenta para la toma de decisiones acerca de su implantación²⁰. Tener personal cualificado para una correcta implementación de este tipo de programas se hace pues indispensable.

A continuación se presentan dos ejemplos de buenas prácticas en entornos comunitarios; uno desde el punto de vista preventivo (prevención primaria) y el otro desde el punto de vista terapéutico (prevención secundaria y terciaria) tras un episodio de enfermedad cardiovascular.

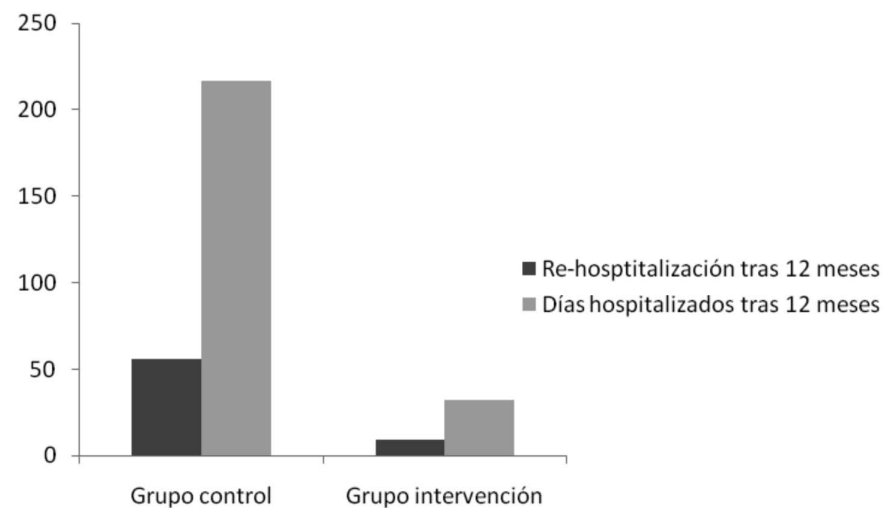
13.4 Innovación para la prevención de enfermedades cardiovasculares: “El ejercicio te cuida”

“El Ejercicio te Cuida” (www.ejerciciotecuida.es), liderado científicamente por el grupo AFYCAV (www.afycav.com) y a nivel de gestión por las Direcciones Generales de Deporte y de Salud Pública (Servicio Extremeño de Salud, Consejería de Sanidad y Política social) constituye un ejemplo de programa comunitario aplicado a nivel local que ha mostrado su efectividad y coste-efectividad en la disminución de los principales factores de riesgo cardiovascular en más de 7.000 mayores de Extremadura. El programa “El ejercicio Te Cuida”, basado en caminar y ejercicio físico sencillo, aplicable (no requiere de instalaciones deportivas ni material complejo) y seguro para población tanto general como de riesgo leve-moderado cardiovascular, ha mostrado disminuir el sobrepeso y la obesidad, dislipemia, diabetes e hipertensión, además del sedentarismo en la población atendida. Así mismo, el grupo intervención logró incrementar de forma significativa la calidad de vida relacionada con la salud. De esta forma, este programa constituye un innovador y efectivo ejemplo de buenas prácticas para la prevención de enfermedades cardiovasculares. Quizás, gran parte del éxito de este programa se deba a los altos niveles de adherencia que los pacientes muestran ante el mismo, y es que el refuerzo social (por el grupo de iguales) y la calidad de las sesiones (llevadas por un licenciado en ciencias de la actividad física y el deporte, aplicables, seguras y específicas) han hecho que más de un 85% de pacientes permanezcan en este programa durante el tiempo de intervención²¹.

13.5 Innovación terapéutica basada en ejercicio físico para enfermedades cardiovasculares: "The HeartBeat programme"

"The HeartBeat programme" es un programa comunitario desarrollado en Australia que se basaba en la realización de una sesión semanal durante 7 semanas orientada a la rehabilitación de enfermedades cardiovasculares. Las sesiones, de dos horas de duración, se organizaron de la siguiente forma: 1h. Ejercicio basado en caminar, circuito de estiramientos, estabilidad de tronco, ejercicios posturales y fuerza muscular adaptada y 1h. Educación para la salud: condiciones cardíacas, y estilo de vida saludable (nutrición, ejercicio, etc.); donde dietistas, farmacéuticos, fisiólogos del deporte, "compañeros educadores" y asesores de la Fundación Nacional del Corazón participaron según el tema de la sesión. El programa fue efectivo desde el punto de vista de la re-hospitalización (Figura 5), que disminuyó tanto en hombres como en mujeres en todas las edades que se incluyeron en el estudio, demostrando equidad en cuanto a su aplicabilidad y efectividad.

Figura 13.5. Efectos del programa Heart-Beat sobre la rehospitalización y el número de días hospitalizado. Elaboración propia.



1. WHO publishes definitive atlas on global heart disease and stroke epidemic. *Indian J. Med. Sci.* 58 (9): 405-6, 2004.
2. Murthy, V. L.; et al. Improved Cardiac Risk Assessment With Noninvasive Measures of Coronary Flow Reserve. *Circulation.* 124 (20): 2215-24, 2011.
3. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. *World Health Organ. Tech. Rep. Ser.* 916: i-viii, 1-149, backcover, 2003.
4. Varo, J. J.; et al. Distribution and determinants of sedentary lifestyles in the European Union. *Int. J. Epidemiol.* 32 (1): 138-46, 2003.
5. Kesaniemi, Y. K.; et al. Dose-response issues concerning physical activity and health: an evidence-based symposium. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33 (6 Suppl): S351-8, 2001.
6. Manson, J. E.; Martin, K. A. Clinical practice. Postmenopausal hormone-replacement therapy. *N. Engl. J. Med.* 345 (1): 34-40, 2001.
7. Snowling, N. J. Hopkins, W. G. Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetic patients: a meta-analysis. *Diabetes Care.* 29 (11): 2518-27, 2006.
8. Kodama, S.; et al., Effect of aerobic exercise training on serum levels of high-density lipoprotein cholesterol: a meta-analysis. *Arch. Intern. Med.* 167 (10): 999-1008, 2007.
9. Fagard, R. H. Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33 (6 Suppl): S484-92; discussion S493-4, 2001.
10. Haskell, W. L.; et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation.* 116 (9): 1081-93, 2007.
11. Milani, R. V.; Lavie, C. J. Reducing psychosocial stress: a novel mechanism of improving survival from exercise training. *Am. J. Med.* 122 (10): 931-8, 2009.
12. Taylor, R. S.; et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am. J. Med.* 116 (10): 682-92, 2004.
13. Campbell, N. C.; et al. Outpatient cardiac rehabilitation: are the potential benefits being realised? *J. R. Coll. Physicians Lond.* 30 (6): 514-9, 1996.
14. Thompson, D. R.; et al. Cardiac rehabilitation services in England and Wales: a national survey. *Int. J. Cardiol.* 59 (3): 299-304, 1997.
15. Campbell, N. C.; et al. Cardiac rehabilitation in Scotland: is current provision satisfactory? *J. Public Health Med.* 18 (4): 478-80, 1996.
16. Cohn, J. N.; Duprez, D. A. Time to foster a rational approach to preventing cardiovascular morbid events. *J. Am. Coll. Cardiol.* 52 (5): 327-9, 2008.
17. Straube, B. M.; McGann, P.E. Rapp, M. T. Rehospitalizations among patients in the Medicare fee-for-service program. *N. Engl. J. Med.* 361 (3): 311; author reply 312, 2009.
18. Holland, R.; et al. Systematic review of multidisciplinary interventions in heart failure. *Heart.* 91 (7): 899-906, 2005.
19. Leon-Latre, M.; et al. Update on cardiovascular prevention and cardiac rehabilitation. *Rev. Esp. Cardiol.* 62 (Suppl 1): 4-13, 2009.
20. Davies, P.; et al. Promoting patient uptake and adherence in cardiac rehabilitation. *Cochrane Database Syst. Rev.* (7): CD007131, 2010.
21. Gusi, N.; et al. Cost-utility of a walking programme for moderately depressed, obese, or overweight elderly women in primary care: a randomised controlled trial. *BMC Publ. Health.* 8: 231, 2008.

14. EL EJERCICIO FÍSICO Y LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS

M^a Jesús Cabero Pérez¹

Jaime San Román-Quintana²

David Casamichana Gómez²

1. Unidad de Neumología Infantil.
Hospital Universitario Marqués de Valdecilla de Santander

2. Unidad de Investigación Servicio Pediatría
Hospital Universitario Marqués de Valdecilla de Santander

La realización de ejercicio físico de forma regular ha sido identificada como un importante componente para la salud del individuo, proporcionando beneficios a nivel fisiológico, psicológico y social²⁰ y por tanto disminuyendo el riesgo de padecer enfermedades y aumentando la longevidad.

Tal es la importancia de participar en actividades físicas de forma continuada, que se cree que por cada euro invertido en actividades físicas y deporte se podrían ahorrar hasta 3 destinados a gastos relacionados con la enfermedad²⁰. De esta forma, parece que en la última década se ha empezado a proponer el ejercicio físico regular como un componente terapéutico en diferentes enfermedades crónicas².

En este sentido, en los últimos años se han llevado a cabo multitud de estudios que constatan los beneficios que reporta un programa de ejercitación física en diferentes enfermedades como diabetes tipo II, cáncer, enfermedades cardiovasculares, depresión, ansiedad, etc.^{3,4,5,6}, favoreciendo una mayor calidad de vida y una menor morbimortalidad global⁷.

En referencia a las enfermedades respiratorias, diferentes trabajos de investigación han centrado su atención en analizar cómo pueden beneficiarse de programas de acondicionamiento físico personas que padecen patologías como asma², broncoectasias⁸, o fibrosis quística⁹.

14.1 Asma

Numerosos estudios sobre la prevalencia del asma han concluido que a pesar de la variabilidad entre regiones, se puede considerar la enfermedad crónica más prevalente en la infancia.

En la definición de asma señalada por la Global Initiative for Asthma (Gina) se señala que es una enfermedad que desde un punto de vista fisiopatológico se caracteriza por la existencia de inflamación crónica de las vías aéreas, obstrucción bronquial reversible total o parcialmente e hiperrespuesta a estímulos.

La influencia familiar en el asma está establecida desde hace mucho tiempo, se sabe que los antecedentes familiares constituyen un factor de riesgo muy importante para padecer asma. La herencia implicada no sigue el modelo mendeliano clásico, sino que se trata de una herencia poligénica, que unida a factores medioambientales influirán de manera diferente según el momento vital del individuo.

Existe una gran variabilidad genética para la respuesta a estímulos ambientales, entre estos estímulos se encuentra el ejercicio. La interacción entre genes y medioambiente tiene una ventana de oportunidad durante los primeros meses de la vida. En este momento, existe una susceptibilidad aumentada que pone en marcha determinados mecanismos inmunológicos capaces de modificar el normal desarrollo del sistema inmunológico.

Durante estos primeros años de vida los virus en las infecciones respiratorias de lactantes y niños juegan un papel primordial. Los virus implicados son los influenza, parainfluenza, virus respiratorio sincitial, adenovirus y virus emergentes como los metapneumovirus, bocavirus y las coinfecciones en asociación con los alérgenos.

Es en esta franja de edad donde se desconoce la influencia de la actividad, ya que no hay estudios donde esta variable se determine en conjunción con las variables genéticas y el resto de factores ambientales. Podríamos decir que existen individuos predispuestos genéticamente que ante determinados estímulos infecciosos o de polución ambiental, incluyendo aquí el tabaquismo pasivo, responden con un incremento de la producción de Ig E favoreciendo una respuesta asmática múltiple y compleja donde la inflamación jugará un papel primordial.

Así, en estos individuos se producirá una obstrucción de las vías respiratorias, una hiperrespuesta bronquial con hipersecreción de moco, con un remodelamiento precoz de la vía aérea, que será responsable de los episodios variables de tos y o sibilancias reversibles espontáneamente o bajo tratamiento.

En general, las personas con asma desarrollan estilos de vida sedentarios, lo que conlleva una menor capacidad física comparada a personas de su edad. Además, suelen evitar la actividad física y entrenamiento deportivo por miedo a episodios de disnea por esfuerzo y crisis asmática, incrementándose así los problemas respiratorios.

A parte de esta autolimitación de actividad física por parte de los individuos que padecen esta enfermedad, las personas cercanas como pueden ser la familia o el médico de atención primaria han tendido a sobreproteger a este tipo de pacientes aconsejando la prohibición de ejercicio físico¹⁰, con el consiguiente empeoramiento de la enfermedad y calidad de vida. De hecho, a consecuencia de que la mayoría (80%) de los asmáticos padecen Asma Inducida por Ejercicio (AIE)¹¹, se consideró que estos pacientes debían ser fuertemente protegidos frente los esfuerzos físicos¹². Sin embargo, en la actualidad este enfoque ha ido cambiando, hasta aceptarse que la actividad física es totalmente recomendable en este tipo de pacientes. Tanto es así, que en personas con esta afectación, se ha observado que el nivel de condición física depende en mayor medida del nivel de actividad, que de los índices de severidad de su enfermedad¹², cabiendo esperar por tanto las mismas adaptaciones a los estímulos de entrenamiento en la mayoría de los pacientes.

Paradójicamente, aunque es posible que el ejercicio muy intenso pueda provocar un incremento de la resistencia de las vías aéreas post-ejercicio, que desencadene en un episodio asmático, se ha observado que la actividad física regular puede ser una herramienta útil en el tratamiento del asma¹³ y ha sido propuesta para mejorar la condición física, la coordinación neuromuscular y la autoconfianza en asmáticos¹⁴.

Hasta la fecha, multitud de trabajos han evaluado los efectos de aplicar diferentes programas de ejercitación en asmáticos, con el fin de encontrar el modo de acondicionamiento y la carga de entrenamiento más adecuados. En referencia a esta cuestión, se ha utilizado diferentes formas de entrenamiento aeróbico, ejercicios calisténicos, técnicas de respiración y relajación, natación en piscina, entrenamiento interválico o la práctica de deportes de equipo, entre otros.

Los programas de ejercicio aeróbico han sido ampliamente utilizados en un intento de prevenir los signos y síntomas del asma, mejorar la función pulmonar y con ello la calidad de vida de estos pacientes. Algunas investigaciones sugieren que los programas de ejercicio aeróbico disminuyen la demanda ventilatoria para una carga determinada, debilitan la respuesta del AIE, producen broncodilatación, incremento del umbral del broncoespasmo, disminución de la broncoconstricción a mayor carga, etc. Del mismo modo, se han observado mejoras en la función pulmonar (capacidad vital forzada, volumen espiratorio forzado en un segundo, flujo espiratorio

forzado a 25-75% etc.) y en la condición física (incremento del consumo máximo de oxígeno, del umbral anaeróbico etc.)^{15,16}.

Por ejemplo, Farid et al.¹⁷ examinaron los efectos de participar en programas de ejercicio aeróbico en la función pulmonar, y la tolerancia al ejercicio en pacientes asmáticos. El programa consistió en la realización de un calentamiento de 15 min y 20 min de ejercicio aeróbico 3 días por semana durante 8 semanas. Después del periodo de intervención, los autores encontraron mejoras en la función pulmonar en aquellos sujetos que desarrollaron el programa de ejercitación. En esta línea, Fanelli et al.¹⁸ observaron mejoras en la calidad de vida, broncoconstricción inducida por ejercicio, disnea y la dosis de esteroides inhalados diariamente, después de un programa de entrenamiento que consistió en 15 minutos de calentamiento, 30 minutos de ejercicio aeróbico, 30 minutos de ejercicios de extremidades inferiores y superiores y 15 minutos de relajación y estiramientos, aplicados 2 veces a la semana durante 16 semanas.

Otra forma de acondicionamiento en esta población ha sido la realización de ejercicio aeróbico en piscina climatizada¹⁹, la cual se ha propuesto como una forma de entrenamiento más apropiada para personas con asma, debido a que se desarrolla en un ambiente húmedo y caliente, lo que inhibe el broncoespasmo. A este respecto, Roldan-Aguilar et al.²⁰ analizaron los cambios en la calidad de vida de niños asmáticos (cuestionario de calidad de vida específico para niños asmáticos) después de un programa de intervención de 18 semanas de duración. Dicho protocolo consistió en la realización de 10 minutos de calentamiento a través de juegos y ejercicios respiratorios, 30 minutos de ejercicio aeróbico a una intensidad de 140-170 pulsaciones por minuto, y 10 minutos de vuelta a la calma con juegos lúdicos. Los autores concluyen que un programa de estas características mejora la calidad de vida de este tipo de sujetos y por lo tanto puede considerarse un factor profiláctico para evitar crisis inducidas por esfuerzo.

Por otra parte, actualmente existe controversia en cuanto al entrenamiento interválico, puesto que por un lado una corriente de científicos exponen que podría ser considerado el método más apropiado para la mejora de la capacidad aeróbica en personas con AIE²¹ y disminuir la broncoconstricción si se introduce durante el calentamiento²², debido al periodo refractario durante el ejercicio que proporciona una mejor adaptación del sistema respiratorio a subsiguientes estímulos de entrenamiento²³. Otros sin embargo, concluyen que el ejercicio de máxima intensidad interválico no es la mejor forma de entrenamiento o calentamiento para personas con esta afectación^{24,25}.

Teniendo en cuenta esta cuestión, Sidiropoulou et al.²³ evaluaron el efecto del entrenamiento interválico en la función respiratoria y resistencia en niños futbolistas con AIE. El grupo experimental realizó 3 veces por semana un entrenamiento interválico durante 8 semanas, mientras que el grupo control realizó el habitual entrenamiento de fútbol. Dicho entrenamiento consistió en la alternancia de periodos de intensidad leve durante 100 segundos (50-60% FC_{max}) intercalados con periodos de 20 segundos a intensidad elevada (80-90% de la FC_{max}). Después de la aplicación del programa, el grupo experimental obtuvo mejoras significativas en el volumen espiratorio forzado en un segundo y en la resistencia, determinando los autores que el entrenamiento aeróbico a través de métodos interválicos puede ser beneficioso para jugadores de fútbol con AIE.

También se han propuesto los deportes colectivos como forma de ejercitación en asmáticos. Para determinar las ventajas de la práctica de estos deportes en esta grupo de población, Basaran et al.²⁶ investigaron los efectos de un ejercicio intermitente, como es el baloncesto en la calidad de vida, capacidad de ejercicio y función pulmonar. El grupo experimental realizó un programa de ejercicio que estuvo compuesto por un calentamiento de 15 minutos, seguido de 30-35 minutos de entrenamiento submáximo de baloncesto y 10 minutos de vuelta a la calma a base de ejercicios de desactivación y flexibilidad. Además ambos grupos, experimental y control, realizaron un programa de ejercicios de respiración. Los resultados del estudio indican que, aunque los 2 grupos incrementan las puntuaciones del cuestionario de calidad de vida, son los del grupo experimental los que muestran mayores mejoras. Del mismo modo, este último grupo mejoró los *test de marcha de 6 minutos* y *de capacidad de trabajo físico a 170 pulsaciones por minuto*, así como la sintomatología de la enfermedad, sin observarse cambios en la función pulmonar excepto para el flujo espiratorio máximo. Con todo ello, los autores concluyen que un entrenamiento submáximo realizado a través del baloncesto puede ser una alternativa efectiva de ejercicio para niños asmáticos ya que produce efectos beneficiosos en la calidad de vida y capacidad de ejercicio físico.

Por otra parte, debido a que el estrés emocional puede exacerbar las crisis asmáticas, se han propuesto técnicas de relajación muscular como forma de mejorar la función pulmonar en estos pacientes²⁷.

Finalmente, otras metodologías como el entrenamiento resistido de la respiración o de reeducación postural han sido consideradas, encontrando en algunos casos resultados positivos¹⁶, pero más investigación es necesaria para valorar los supuestos beneficios de estos métodos en este grupo de población.

Por tanto, el objetivo principal del tratamiento en pacientes asmáticos es prevenir los signos y síntomas derivados de la enfermedad, mejorar la funcionalidad del sistema respiratorio, disminuir la ingesta de medicamentos y mejorar con todo ello la calidad de vida del paciente. Entre todos los tratamientos existentes en la actualidad, el ejercicio físico ha emergido con fuerza en los últimos años como forma de mejorar la situación de personas afectadas por este trastorno, por lo que debe ser considerado por los profesionales de la salud.

14.2 Fibrosis Quística

La Fibrosis Quística (FQ) es la enfermedad genética grave más frecuente en la población caucásica. Su patrón de herencia es autosómico recesivo. Se conoce que el gen de la FQ se encuentra en el cromosoma 7, este gen se denomina CFTR (*cystic fibrosis transmembrane conductance regulator*). La proteína CFTR es un canal de iones cloruro y actúa como reguladora de otros canales iónicos.

Se han identificado más de 1500 mutaciones. Su incidencia es en torno a 1:2000-1:5000 recién nacidos. La elevada heterogeneidad molecular de la FQ se refleja en el amplio espectro fenotípico de la enfermedad. La evolución y pronóstico de la enfermedad se relaciona con un diagnóstico y tratamiento precoces, esto hace que se hayan implantado en muchos países y comunidades españolas programas de cribado neonatal que incluyen pruebas de determinación bioquímica: determinación de tripsina inmunoreactiva y moleculares: análisis del gen CFTR y *test del sudor*.

La supervivencia de esta enfermedad se ha mejorado notablemente gracias al tratamiento antibiótico, fisioterapia respiratoria y trasplante pulmonar. Cabe recordar que en los años 60, la mediana de supervivencia era de 4 años y en la actualidad la mayoría llegan a la edad adulta. La principal causa de morbilidad es la afectación respiratoria, causante de más de un 90 % de fallecimientos.

A nivel pulmonar el defecto en el gen produce unas alteraciones hidroelectrolíticas en las secreciones de las glándulas con hiperproducción y desecación del moco, permitiendo la invasión bacteriana a través de los epitelios dañados de gérmenes específicos como *Haemophilus Influenza*, *Staphylococcus Aureus*, *Pseudomonas Aeruginosa*, *Burkholderia Cepacia*, que a su vez estimulan la respuesta inflamatoria mediada por neutrófilos incrementando aún más el daño tisular².

Los pacientes sufren un deterioro progresivo y crónico de su función pulmonar y momentos de exacerbación respiratoria en los que de forma transitoria sufren incremento de tos, disnea, dificultad respiratoria con peor tolerancia al ejercicio constatable radiológica, analítica y espirométrica. Los enfermos con FQ presentan con el avance de su enfermedad una escasa tolerancia al ejercicio. En laboratorios especializados, no siempre disponibles, se pueden realizar pruebas de ejercicio, con medida de la ventilación, consumo de oxígeno y producción de CO₂.

Las pruebas de marcha son más sencillas y sirven para valorar la tolerancia al ejercicio, evaluar la incapacidad y evaluar la respuesta a determinados tratamientos. El *walking test* en estos pacientes se corresponde más con las actividades cotidianas que las pruebas de ejercicio en cinta rodante o bicicleta⁷.

Con el paso de los años se han ido diseñando pruebas cada vez más sencillas como subir y bajar escaleras durante un tiempo determinado, las cuales requieren menos motivación, son más reproducibles y se pueden aplicar en las fases estables y de exacerbación de la enfermedad. El ejercicio nos es útil en estos pacientes a efectos de pronóstico. Está claramente reconocida la importancia del ejercicio para estos pacientes, sin embargo no hay consenso en las guías sobre qué tipos de ejercicio, con qué frecuencia, intensidad y en relación a la edad. Se ha demostrado que el ejercicio en estos pacientes aumenta la eliminación de esputo, reduce la disnea, aumenta la capacidad de ejercicio, mejora la función pulmonar, la imagen pulmonar y la calidad de vida del paciente. Se ha establecido los beneficios a corto y largo plazo. Pacientes con enfermedad leve/moderada (FEV₁ >55% del valor teórico) pueden hacer ejercicio al mismo nivel que sus compañeros, con conocimiento y evaluación por parte de sus profesores. Pacientes más graves deberán ser siempre animados a la práctica de ejercicio regular y pautado. La intolerancia hacia el ejercicio es una característica bien establecida de los pacientes con FQ y está fuertemente relacionada con la progresión de la enfermedad. De hecho, cuando comparamos individuos sanos con pacientes con este trastorno, se observa que estos últimos exhiben un reducido tamaño y fuerza muscular y una menor capacidad aeróbica y anaeróbica²⁸, observándose que las mediciones individuales de VO_{2max} y flujo espiratorio forzado en un segundo son predictores de mortalidad en pacientes con esta dolencia²⁹.

Además, los test físicos deberían ser considerados una herramienta muy importante en el pronóstico en la atención de la FQ³⁰, debido a que ofrecen una integrada y objetiva medición de la función cardiovascular, respiratoria, muscular y metabólica del paciente, lo que no es logrado por ninguna prueba de función pulmonar, radiológica o medición del estatus nutricional²⁸.

Diferentes tipos de entrenamiento han sido utilizados con estos pacientes con el objetivo de evaluar no solo los beneficios del ejercicio, sino también identificar cuáles son los más adecuados. En este contexto, se han propuesto programas de ejercicio aeróbico, anaeróbico, la combinación de

ambos, entrenamiento de fuerza, interválico o programas para desarrollar en el domicilio particular, etc.^{31,32,9}.

En cualquier caso, el ejercicio físico regular ha sido propuesto en estos pacientes para mejorar la función pulmonar, capacidad aeróbica y anaeróbica, la fuerza de los músculos respiratorios, desobstrucción de las vías aéreas de esputo o disminuir el deterioro pulmonar, mejorando así la calidad de vida y los índices de supervivencia.

En referencia al acondicionamiento aeróbico, Gulmans et al.³³ investigaron los efectos y la aceptabilidad de un programa de ejercicio realizado en el domicilio y basado en la actividad de andar en bicicleta en jóvenes afectados por FQ. Dicho programa se aplicó durante 5 días por semana con una duración de 20 minutos cada sesión y progresando la intensidad del 50 al 70% de la carga prefijada como máxima. Después del periodo de intervención, se observó un aumento del consumo de oxígeno pico por kg de masa corporal, así como una mejora de la fuerza de los músculos de la extremidad inferior, aunque desafortunadamente, los autores exponen que la aceptabilidad del programa fue pobre seguramente debido a la monotonía de este tipo de acondicionamiento. Por este motivo, se deberían proponer actividades en las que se tenga en cuenta las motivaciones individuales y en las que se asegure la percepción de competencia y mejora de la autoestima³⁴.

Por otro lado, Klijn et al.³⁵ aplicaron un programa anaeróbico de alta intensidad 2 días a la semana, 30-45 minutos, durante 12 semanas, determinando mejoras significativas en el rendimiento tanto aeróbico como anaeróbico y la calidad de vida de los pacientes.

Orestein et al.³⁶ compararon los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza con respecto al aeróbico. El programa se aplicó 3 veces por semana durante 12 meses. El entrenamiento aeróbico se realizó en una máquina de subir escaleras, con un volumen que progresa de 5 a 30 minutos y a una intensidad del 70% FC_{max} , mientras que el entrenamiento de fuerza consistió en un circuito de levantamiento de pesas de la parte superior del cuerpo, aumentando progresivamente el número de series y repeticiones y aconsejando mantenerse por debajo del 55% FC_{max} . Los autores concluyen que ambos tipos de ejercitación pueden mejorar la fuerza muscular, aumentar el peso corporal y la capacidad de trabajo físico de niños con FQ.

Recientemente, Van Doorn³⁷ revisó la evidencia científica sobre el uso de programas de ejercicio físico para mejorar la función pulmonar y el esta-

do físico en niños con FQ, indicando que tanto el ejercicio aeróbico como el entrenamiento de fuerza podrían tener un impacto positivo sobre la función pulmonar, la capacidad aeróbica y la fuerza en esta población.

Por todo ello, se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones en el paciente con FQ con respecto al ejercicio físico:

Los test de rendimiento físico son recomendados antes de iniciar cualquier programa de ejercicio físico, no solo para monitorizar la progresión de la enfermedad, sino también para detectar las limitaciones de los pacientes y prescribir recomendaciones de entrenamiento específicas.

El ejercicio deberá ser prescrito de una forma individualizada de acuerdo al grado de motivación, gustos y disponibilidad horaria. El ejercicio deberá ser una parte más de su programa reglado de fisioterapia.

Las actividades aeróbicas como el salto en cama elástica y la natación, entre otras, mejoran la resistencia, permitiendo prolongar los tiempos de ejercicio, así mismo mejoran la ventilación y eliminación del moco.

El entrenamiento de fuerza en estos enfermos mejora la masa muscular debilitada por sus déficits nutricionales y aumenta la fuerza de su musculatura respiratoria, aunque tiene el inconveniente de la mayor predisposición a lesiones epifisarias.

Se recomienda 20-30 minutos entre 2 y 5 veces a la semana.

La información a los padres sobre los beneficios del ejercicio se realizará desde las primeras visitas, y se les animará desde la época de lactantes a realizar ejercicio.

14.3 El enfermo con infecciones de repetición: Bronquiectasias

Las bronquiectasias constituyen una enfermedad pulmonar crónica caracterizada por la dilatación permanente de vías respiratorias, inflamación bronquial e infecciones recurrentes. Su sintomatología responde a tos, producción de esputo, sibilancias, disnea, fatiga, tolerancia disminuida hacia el ejercicio físico³⁸ y en la que se observa con frecuencia exacerbaciones agudas que requieren la hospitalización del paciente³⁹.

Las causas de disnea y reducción de la capacidad de trabajo físico son multifactoriales y a menudo incluyen la alteración de la mecánica pulmonar, ineficiente intercambio gaseoso, disminución de la masa muscular o morbilidad psicológica, lo cual produce un estado progresivo de desentrenamiento dando lugar a una peor calidad de vida⁴⁰.

Recientemente, se ha observado que síntomas como la tos crónica, producción de esputo y fatiga, basándose en el cuestionario respiratorio de ST George se han asociado con una reducida capacidad de ejercicio en pacientes con bronquiectasias leves⁴¹, además se ha relacionado la disminución de la función respiratoria y la reducción de ejercicio físico con un aumento de la mortalidad en esta población⁴².

A pesar de que el ejercicio físico como componente principal de un programa de rehabilitación pulmonar⁴³ ha sido utilizado en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), disminuyendo las exacerbaciones agudas y mejorando la tolerancia al ejercicio^{44,45} y que las recomendaciones internacionales aconsejan la aplicación de estos programas en enfermos con broncoectasias⁴⁵ es todavía escasa la evidencia científica que analiza los supuestos beneficios del ejercicio regular en estos pacientes.

En este sentido, Foster y Thomas⁴⁶ determinaron en 7 pacientes con bronquiectasias una mejora de 72 metros en la distancia recorrida andando en 6 minutos después de un programa de rehabilitación multidisciplinar, concluyendo que personas con esta dolencia podrían beneficiarse de este tipo de planteamientos de la misma forma que pacientes diagnosticados de EPOC.

Del mismo modo, con el objeto de mejorar la situación de estos pacientes, se han utilizado programas de entrenamiento de músculos inspiratorios, en base a que pueden mejorar la fuerza y resistencia de los músculos respiratorios, así como su aérea de sección transversal⁴⁷, lo que podría proporcionar efectos sobre la capacidad de ejercicio, calidad de vida o percepción de disnea⁴⁸.

En referencia a esta cuestión, Bradley et al.⁴⁰ en su revisión proporcionaron pruebas de los beneficios del entrenamiento de músculos inspiratorios (tolerancia hacia el ejercicio, presión inspiratoria máxima y calidad de

vida), pero no aportaron datos sobre otros tipos de entrenamiento físico, incluyendo los programas de rehabilitación pulmonar.

Sin embargo, Liaw et al.⁴⁸, que investigaron la eficacia de un entrenamiento muscular inspiratorio en pacientes con bronquiectasias, únicamente determinaron mejoras en la fuerza muscular inspiratoria y espiratoria, sin reportar efectos en la función respiratoria y calidad de vida.

Otros trabajos han analizado la combinación de ambas metodologías. Newall, Stockey y Hill⁸ investigaron la aplicación de un programa de rehabilitación pulmonar y entrenamiento de musculatura inspiratoria en pacientes con bronquiectasias, analizando variables como la función muscular, función pulmonar, aclarado de esputo o estatus de salud. Un grupo de pacientes combinaron el entrenamiento de rehabilitación pulmonar y musculatura inspiratoria, mientras que otro grupo solo realizó el programa de rehabilitación pulmonar. Este último, estuvo basado en entrenamiento de alta intensidad y combinó la marcha, andar en bicicleta y subir escaleras, realizándose 3 sesiones semanales durante 8 semanas, las cuales tuvieron una duración de 45 minutos y en las que se exigió alcanzar el 80 % FC_{max}. Por otro lado, el entrenamiento de músculos inspiratorios se realizó en casa durante 15 minutos. Se aconsejó a los pacientes que la duración de la inspiración fuera de 2 segundos y de la espiración de 6, comenzándose dicho protocolo a una intensidad del 30% de la presión inspiratoria máxima e incrementándose un 5% semanalmente, hasta alcanzar una presión del 60%. Los autores, después de la fase de ejercitación, observan mejoras en el estatus de salud y tolerancia hacia el ejercicio en los enfermos. Además, exponen que aunque el entrenamiento de los músculos inspiratorios no confiere beneficios adicionales, si puede hacer que los cambios se mantengan en el tiempo durante más tiempo.

Recientemente, Lee et al.⁴⁹ establecieron un protocolo para analizar los efectos de un entrenamiento de rehabilitación pulmonar en la capacidad de ejercicio, calidad de vida y la incidencia de exacerbaciones agudas en un periodo de 12 meses en pacientes con bronquiectasias. Los participantes del estudio fueron asignados aleatoriamente en 2 grupos, uno de ellos recibió instrucción y revisión sobre las terapias de desobstrucción de vías aéreas o aclaramiento mucociliar, pero no recibió supervisión sobre el programa de ejercicio físico, sino que se les informó que la acumulación de ejercicio moderado la mayoría de los días de la semana es la recomendación estándar. El otro grupo, recibió idéntica instrucción sobre las terapias de aclaramiento mucociliar, además de recibir seguimiento del plan de ejercicio físico. El programa propuesto sigue las indicaciones para EPOC e incluye dos sesiones a base de caminar en el propio domicilio y otras dos sesiones supervisadas en el hospital, en las que se incluyen 30 minutos de ejercicio aeróbico andando o en bicicleta, además de ejercicios

de resistencia y fuerza de las extremidades. Para la marcha, la intensidad propuesta fue del 75% de la máxima capacidad de trabajo lograda en el test *incremental ISWT*, mientras que para el entrenamiento en bicicleta se tuvo en cuenta la intensidad lograda en el *test de marcha de 6 minutos*. Este estudio debería contribuir a determinar la eficacia de un programa de rehabilitación pulmonar en la capacidad de ejercicio y calidad de vida, así como contribuir a desarrollar una guía práctica para el manejo de esta enfermedad.

Con todo ello, aún quedan interrogantes por responder en referencia al ejercicio físico y las bronquiectasias. Son necesarios más estudios que analicen el tipo de ejercicio más adecuado, el volumen, la intensidad o la frecuencia de los programas, así como determinar el efecto del ejercicio sobre el aclaramiento mucociliar, las exacerbaciones o los distintos grados de severidad de la enfermedad.

14.4 Conclusiones y Aplicaciones prácticas

El ejercicio físico ha emergido con fuerza como uno de los componentes más importantes dentro del arsenal terapéutico del que disponen los especialistas en ciencias del deporte y salud.

Neumólogos, pediatras y especialistas en ciencias del deporte deberán trabajar de una forma coordinada en la prescripción de ejercicio en este grupo de enfermos.

Los programas de ejercicio físico aplicados en estos pacientes, cuando la enfermedad está estabilizada, han demostrado aumentar la función pulmonar, capacidad física, bienestar general, calidad de vida y lo que es más importante, la supervivencia del individuo.

Sin embargo la realización de actividad física regular en adultos y niños con enfermedades respiratorias crónicas sigue siendo un problema, puesto que la adherencia al ejercicio suele ser baja, por lo que los especialistas en actividad física y salud deberían educar en la enfermedad y animar desde la infancia a practicar ejercicio físico de forma regular.

Además, antes de iniciar un programa de ejercicio físico es conveniente tener en cuenta una serie de factores, relacionados con la persona: severidad de la enfermedad, estadio de evolución de la misma, diferencias entre individuos puesto que no todos los sujetos se adaptan a los estímulos de entrenamiento de la misma forma, nivel inicial de condición física, motivaciones e intereses etc. Y factores relacionados con el ejercicio: calentamiento, vuelta a la calma, control de la intensidad, medicación prescrita. Finalmente, los test de condición física se deben considerar como una herramienta fundamental para individualizar los estímulos de entrenamiento y determinar el punto de partida y seguimiento, tanto del paciente como de la enfermedad a lo largo del tiempo.

14.5 Futuras líneas de investigación

En personas con enfermedades respiratorias se han aplicado multitud de programas de acondicionamiento físico que albergan diversos tipos de entrenamiento como el ejercicio aeróbico, anaeróbico, entrenamiento intermitente, deportes colectivos, programas sencillos de aplicación en casa, programas de fuerza, ejercicios de relajación y respiración o programas de rehabilitación pulmonar, a veces con resultados contradictorios, pero en general, esperanzadores. Por ello, próximos trabajos deberían centrar su atención en estandarizar y analizar cuáles son exactamente los programas de ejercitación, definiendo la carga de entrenamiento idónea y el tipo de ejercicio más adecuado en función de las diferentes enfermedades respiratorias, la edad de los pacientes o la severidad de la enfermedad. Además deberían desarrollarse programas que incrementaran la escasa adherencia de las personas con estas enfermedades hacia el ejercicio físico con el fin de poder incrementar la eficacia y eficiencia de los mismos para conseguir mejoras psico-biológicas.

Del mismo modo, sería interesante profundizar en el conocimiento de los mecanismos fisiológicos subyacentes por los cuales se observa una mejora de la supervivencia de estos pacientes y esclarecer los efectos a largo plazo de la aplicación de estos programas en el número de hospitalizaciones, ingesta de medicamentos, reducción de síntomas y signos de la enfermedad, exacerbaciones agudas etc. y por lo tanto en la calidad de vida en general que fueran irrefutables a la hora de diseñar programas educativos y de política sanitaria.

1. Ram, F. S.; Robinson, S. M.; Black, P. N. Effects of physical training in asthma: a systematic review. *Br. J. Sports Med.* 34 (3): 162-7, 2000.
2. Dimeo, F.; Bauer, M.; Varahram, I.; Proest, G.; Halter, U. Benefits from aerobic exercise in patients with major depression: a pilot study. *Br. J. Sports Med.* 35 (2): 114-7, 2001.
3. Assamelli, D.; Cottarelli, C.; Salvadori, G.; Rubino, F. Work, cardiopathy and sports. *Med. Lav.* 95 (2): 119-23, 2004.
4. Clark, C. J.; Cochrane, L. M. Physical activity and asthma. *Curr. Opin. Pulm. Med.* 5 (1): 68-75, 1999.
5. Goldstein, R. S. Exercise training and inspiratory muscle training in patients with bronchiectasis. *Thorax.* 60 (11): 889-90, 2005.
6. Sidiropoulou, M. P.; Fotiadou, E. G.; Tsimaras, V. K.; Zakas, A. P.; Angelopoulou, N. A. The effect of interval training in children with exercise-induced asthma competing in soccer. *J. Strength Cond. Res.* 21 (2): 446-450, 2007.
7. Butland, R. J.; Pang, J.; Gross, E. R.; Woodcock, A. A.; Geddes, S. M. Two-six and 12 minutes walking test in respiratory disease. *Br. Med. J.* 284 (6329): 1607-8, 1982.
8. Moorcroft, A. J.; Dodd, M. E.; Webb, A. K. Individualised unsupervised exercise training in adults with cystic fibrosis a one year randomized controlled trial. *Thorax.* 59 (12): 1074-80, 2004.
9. Van Doorn, N. Exercise programs for children with cystic fibrosis: a systematic review of randomized controlled trials. *Disabil. Rehabil.* 32 (1): 41-49, 2010.
10. Mickleborough, T. D.; Lindley, M. R.; Turner, L. A. Comparative effects of a high-intensity interval warm-up and salbutamol on the bronchoconstrictor response to exercise in asthmatic athletes. *Int. J. Sports Med.* 28 (6): 456-62, 2007.
11. Liaw, M. Y.; Wang, Y. H.; Tsai, Y. C.; Huang, K. T.; Chang, P. W.; Chen, Y. C.; Lin, M. C. Inspiratory muscle training in bronchiectasis patients: a prospective randomized controlled study. *Clin. Rehabil.* 25 (6): 524-36, 2011.
12. Virant, F. S. Exercise-induced bronchospasm: epidemiology, pathophysiology, and therapy. *Med. Sci. Sports Exerc.* 24 (8): 851-5, 1992.
13. Newall, C.; Stockley, R. A.; Hill, S. L. Exercise training and inspiratory muscle training in patients with bronchiectasis. *Thorax.* 60 (11): 943-8, 2005.
14. Prasad, S. A.; Cerny, F. J. Factors that influence adherence to exercise and their effectiveness: application to cystic fibrosis. *Pediatr. Pulmonol.* 34 (1): 66-72, 2002.
15. Radtke, T.; Stevens, D.; Benden, C.; Williams, C. A. Clinical exercise testing in children and adolescents with cystic fibrosis. *Pediatr. Phys. Ther.* 21 (3): 275-81, 2009.
16. Schnall, R. P.; Landau, L. I. Protective effects of repeated short sprints in exercise-induced asthma. *Thorax.* 35 (11): 828-32, 1980.
17. Emtner, M.; Hedin, A. Adherence to and effects of physical activity on health in adults with asthma. *Adv. Physiother.* 7 (3): 123-34, 2005.
18. Dinwiddie, R. Pathogenesis of lung disease in cystic fibrosis. *Respiration.* 67 (1): 3-8, 2000.
19. Cecins, N.; Geelhoed, E.; Jenkins, S. C. Reduction in hospitalisation following pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Aust. Health Rev.* 32 (3): 415-22, 2008.

20. Ramos-Calvo, P. M.; González-Suárez, A. M. Avances en actividad física y salud. En: *Avances en Ciencias del Deporte*. Bilbao: Servicio editorial de la Universidad del País Vasco, 2005.
21. Rochester, D. F. Tests of respiratory muscle function. *Clin. Chest. Med.* 9 (2): 249-61, 1988.
22. López-Chicharro, J.; Fernández-Vaquero, A. La fisiopatología de la enfermedad pulmonar en el ejercicio. En: *Fisiología del ejercicio*. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 1998.
23. Schneiderman-Walker, J.; Pollock, S.; Corey, M.; Wilkes, D. D.; Canny, G. J.; Pedder, L.; Reisman, J. J. A randomized controlled trial of a 3 years home exercise program in cystic fibrosis. *J. Pediatr.* 136 (3): 304-10, 2000.
24. Loebinger, M. R.; Wells, A. U.; Hansell, D. M.; Chinyanganya, N.; Devaraj, A.; Meister, M.; Wilson, R. Mortality in bronchiectasis: a long-term study assessing the factors influencing survival. *Eur. Respir. J.* 34 (4): 843-9, 2009.
25. Tanasescu, M.; Leitzmann, M. F.; Rimm, E. B.; Hu, F. B. Physical activity in relation to cardiovascular disease and total mortality among men with type 2 diabetes. *Circulation.* 107 (19): 2435-9, 2003.
26. Basaran, S.; Guler-Uysal, F.; Ergen, N.; Seydaoglu, G.; Bingol-Karakoc, G.; Ufuk Altintas, D. Effects of physical exercise on quality of life, exercise capacity and pulmonary function in children with asthma. *J. Rehabil. Med.* 38 (2): 130-5, 2006.
27. Gulmans, V. A.; Meer, K.; Brackel, H. J.; Faber, J. A.; Berger, R.; Helder, P.J. Outpatient exercise training in children with cystic fibrosis: physiological effects, perceived competence, and acceptability. *Pediatr. Pulmonol.* 28 (1): 39-46, 1999.
28. Shaw, I.; Shaw, B. S.; Krasilshchikov, O. Exercise Training in the Treatment of Asthma: A Review. *ISN Bulletin.* 1 (2): 1-10, 2008.
29. Orenstein, D. Asthma and sport. En: *The child and adolescent athlete*. Oxford: Blackwell Science, 1996.
30. Pianosi, P., Leblanc, J. and Almudevar, A. *Peak oxygen uptake and mortality in children with cystic fibrosis.* *Thorax.* 60 (1): 50-4, 2005.
31. McKenzie, D. C.; McLuckie, S. L.; Stirling, D. R. The protective effects of continuous and interval exercise in athletes with exercise-induced asthma. *Med. Sci. Sports Exerc.* 26 (8): 951-956, 1994.
32. Roldán-Aguilar, E. E.; Fernández-Villalva, J. D.; Lopera, M. H.; Monsalve, D. J.; Ochoa, D. A.; Aristizábal, L. B. La influencia del acondicionamiento físico aeróbico en el medio acuático en la calidad de vida de un grupo de niños asmáticos. *Apunts Med. Esport.* 41 (150): 45-50, 2006.
33. Foster, S.; Thomas, H. M. Pulmonary rehabilitation in lung disease other than chronic obstructive pulmonary disease. *Am. Rev. Respir. Dis.* 141 (3): 601-4, 1990.
34. Orenstein, D. D.; Hovell, M. F.; Mulvihill, M.; Keating, K. K.; Hofstetter, C. R.; Kelsey, S.; Morris, K.; Nixon, P. A. Strength vs Aerobic Training in Children With Cystic Fibrosis: A Randomized Controlled Trial. *Chest.* 124 (4): 1204-1214, 2004.
35. Huntley, A.; White, A. R.; Erns, E. Relaxation therapies for asthma: a systematic review. *Thorax.* 57 (2): 127-31, 2002.
36. Nici, L.; Donner, C.; Wouters, E.; Zuwallack, R.; Ambrosino, N.; Bourbeau, J.; Carone, M.; Celli, B.; Engelen, M.; Fahy, B.; Garvey, C.; Goldstein, R.; Gosselink, R.; Lareau, S.; MacIntyre, N.; Maltais, F.; Morgan, M.; O'Donnell, D.; Prefault, C.; Reardon, J.; Rochester, C.; Schols, A.; Singh, S.; Troosters, T. ATS/ERS Pulmonary Rehabilitation Writing Committee. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 173 (12): 1390-413, 2006.
37. Stevens, D.; Williams, C. A. Exercise Testing and Training with the Young Cystic Fibrosis Patient. *J. Sport Sci. Med.* 6 (3): 286-91, 2007.

38. King, P. T.; Holdsworth, S. R.; Freezer, N. J.; Villanueva, E.; Gallagher, M.; Holmes, P. W. Outcome in adult bronchiectasis. COPD. 2 (1): 27-34, 2005.
39. Hou, L.; Ji, B. T.; Blair, A.; Dai, Q.; Gao, Y. T.; Chow, W. H. Commuting physical activity and risk of colon cancer in Shanghai, China. *Am. J. Epidemiol.* 160 (9): 860-7, 2004.
40. Bradley, J.; Moran, F.; Greenstone, M. Physical training for bronchiectasis. *Cochrane Database Syst. Rev.* 1 (3): CD002166, 2002.
41. Klijn, PH.; Terheggen-Lagro, S. W.; Van Der Ent, C. K.; Van Der Net, J.; Kimpen, J. L.; Helder, P. J. Anaerobic exercise in pediatric cystic fibrosis. *Pediatr. Pulmonol.* 36 (3): 223-9, 2003.
42. Lee, A. L.; Cecins, N.; Hill, C. J.; Holland, A. E.; Rautela, L.; Stirling, R. G.; Thompson, P. J.; McDonald, C. F.; Jenkins, S. The effects of pulmonary rehabilitation in patients with non-cystic fibrosis bronchiectasis: protocol for a randomised controlled trial. *BMC Pulm. Med.* 10: 5, 2010.
43. Farid, R.; Azad, F. J.; Atri, A. E.; Rahimi, M. B.; Khaledan, A.; Talaei-Khoei, M.; Ghafari, J.; Ghasemi, R. Effect of aerobic exercise training on pulmonary function and tolerance of activity in asthmatic patients. *Iran J. Allergy Asthma Immunol.* 4 (3): 133-8, 2005.
44. Castillo-Garzón, M. J.; Ortega-Porcel, F. B.; Ruiz-Ruiz, J. Mejora de la forma física como terapia antienvjecimiento. *Med. Clin.* 124 (4): 146-55, 2005.
45. Neder, J. A.; Nery, L. E.; Silva, A. C.; Cabral, A. L.; Fernandes, A. L. Short-term effects of aerobic training in the clinical management of moderate to severe asthma in children. *Thorax.* 54 (3): 202-6, 1999.
46. Fanelli, A.; Cabral, A. L.; Neder, J. A.; Martins, M. A.; Carvalho, C. R. Exercise training on disease control and quality of life in asthmatic children. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39 (9): 1474-80, 2007.
47. Ram, F. S.; Robinson, S. M.; Black, P. N.; Picot, J. Physical training for asthma. *Cochrane Database Syst. Rev.* 19 (4): CD001116, 2005.
48. Lee, A. L.; Button, B. M.; Ellis, S.; Stirling, R.; Wilson, J. W.; Holland, A. E.; Denehy, L. Clinical determinants of the 6-Minute Walk Test in bronchiectasis. *Respir. Med.* 103 (5): 780-5, 2009.
49. Koulouris, N. G.; Retsou, S.; Kosmas, E.; Dimakou, K.; Malagari, K.; Mantzikopoulos, G.; Koutsoukou, A.; Milic-Emili, J.; Jordanoglou, J. Tidal expiratory flow limitation, dyspnoea and exercise capacity in patients with bilateral bronchiectasis. *Eur. Respir. J.* 21 (5): 743-8, 2003.
50. Williams, C. A.; Benden, C.; Stevens, D.; Radtke, T. Exercise training in children and adolescents with cystic fibrosis: theory into practice. *Int. J. Pediatr.* doi:10.1155/2010/670640, 2010.
51. Worsnop, C. J. Asthma and Physical Activity. *Chest.* 124 (2): 421-2, 2003.

15. SÍNDROME METABÓLICO

Pilar Sánchez Collado¹
Nuria Garatachea Vallejo²
Josep A. Tur Marí³
Javier González-Gallego¹

1. Instituto de Biomedicina (IBIOMED)
Universidad de León

2. Departamento Fisiatría y Enfermería
Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte
Grupo GENUJ
Universidad de Zaragoza

3. Grupo de investigación en Nutrición Comunitaria
y Estrés Oxidativo Universitat de les Illes Balears.

Durante los últimos cincuenta años, la humanidad ha experimentado cambios drásticos en su entorno, su comportamiento y su estilo de vida. La evolución humana y las enfermedades de la opulencia como obesidad, hipertensión y arteriosclerosis entre otras afectan a gran parte de la población por encima de los 40 años de edad y no sólo en sociedades desarrolladas sino también en países que están emergiendo de la pobreza como China e India.

El exceso de peso corporal supone un importante factor de riesgo para la morbilidad y mortalidad a causa de enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer y enfermedades musculoesqueléticas, causando aproximadamente 3 millones de fallecimientos anuales en todo el mundo. El Índice de Masa Corporal ($IMC=kg/m^2$) ha aumentado, a nivel mundial entre 1980 y 2008, y $0.4 kg/m^2$ por década en hombres y $0.5 kg/m^2$ en mujeres. La obesidad entre la población española de 20 a 60 años ha aumentado, en los últimos catorce años, del 17.4% al 24.1%, en tanto que el sobrepeso ha crecido desde el 37.6% al 44.1% en el mismo periodo. Esta situación es aún más grave al considerar las tasas de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes en nuestro país, que ha dado lugar a actuaciones en Salud Pública, como es la iniciativa NAOS (Nutrición, actividad física y prevención de la obesidad infantil).

La obesidad y la diabetes mellitus tipo 2 constituyen, por tanto, un problema grave de salud a nivel mundial, tanto por presentar una elevada prevalencia que está progresando rápidamente en muy poco tiempo, como por su asociación a factores de riesgo cardiovascular, lo cual produce una elevada morbimortalidad por las enfermedades asociadas, principalmente en forma de Síndrome Metabólico.

La cuestión es que estas alteraciones y su elevada prevalencia podrían muy bien disminuir en forma significativa si fuéramos capaces de inducir cambios en los hábitos y estilos de vida, como es evitar el sedentarismo y realizar actividad física de forma regular, con lo cual se controlaría y evitaría la aparición y progresión de dichas enfermedades. No en vano, la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su informe de 2003 sobre el sedentarismo estima que más del 60% de la población adulta mundial realiza una actividad física insuficiente para obtener resultados que beneficien a su salud. De hecho, la OMS incluye al sedentarismo entre los principales factores de riesgo que contribuyen a la morbimortalidad mundial por enfermedades crónicas no transmisibles. No queda aún claro en los distintos estudios realizados hasta el momento si la reducción de la actividad física y el aumento del sedentarismo ejercen un papel más

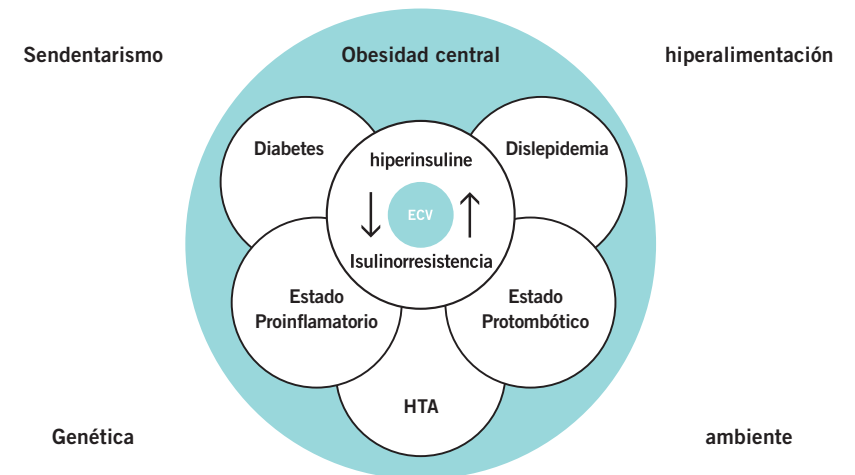
importante que el de la dieta en el aumento de peso, pero sí es evidente que la práctica regular de la actividad física tiene relación con la pérdida de peso, pero especialmente con la mejoría de las comorbilidades asociadas a la obesidad y el sobrepeso. Tanto la prescripción de actividad física moderada o intensa de forma regular (deporte) como la simple reducción del sedentarismo determinan una reducción de peso, siendo esta última medida (la reducción de actividades sedentarias) una de las que está más en auge, pues consigue que la pérdida de peso se mantenga a más largo plazo e influye de forma positiva en los hábitos alimentarios.

Una actividad física adicional a la habitual, con ejercicios sistemáticos y dosificados que considere las preferencias individuales, junto a una nutrición adecuada, representan unas herramientas de incuestionable valor en la prevención y el tratamiento de la obesidad, el sobrepeso o las enfermedades asociadas como es el Síndrome Metabólico. Sólo así se alcanzará el objetivo final de una vida más activa que promueva la salud física y mental de las personas, haciendo realidad la definición de Salud emitida por la OMS en 1947: "Salud no es sólo la ausencia de enfermedad y dolencias, sino también un estado de bienestar físico, mental y social". De acuerdo a esta definición, la calidad de vida sería un componente fundamental del estado de salud, que influiría decisivamente tanto en la prevención como en la mejora de la enfermedad, en este caso del Síndrome Metabólico. Este capítulo trata de la relación entre Síndrome Metabólico y práctica de actividad física, así como de los ejercicios más adecuados para disminuir la prevalencia de dicha patología, así como de los componentes de dicho síndrome.

15.1 Concepto

Se define el Síndrome Metabólico (SM) como una entidad heterogénea representada por la concurrencia de desordenes metabólicos y vasculares que van a constituir factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (ECV). El SM está estrechamente ligado al estilo de vida occidental y la globalización de la economía se ha encargado de extenderlo a otros países en vías de desarrollo, esto hace que sea uno de los problemas sanitarios más importantes del siglo XXI. El SM fue descrito por Reaven en 1988 como la concurrencia de intolerancia a la glucosa, hipertensión arterial y una dislipemia caracterizada por una disminución del colesterol HDL y un aumento de los triglicéridos cuyo origen estaba en la resistencia a la insulina. Aunque en un primer momento, no se nombra a la obesidad, en la actualidad no existe ninguna duda de la contribución de la obesidad visceral en el desarrollo del SM. Múltiples estudios han dejado patente su relación con la morbilidad cardiovascular, datos además muy relevantes por su elevada prevalencia. El 10,2% de la población activa española presenta síndrome metabólico y estas cifras aumentan hasta el 58,4% y 50,4% en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 o intolerancia a la glucosa respectivamente. En la actualidad se define por tanto el SM como un conjunto de signos clínicos que definen una situación patológica cuyo núcleo radica en la resistencia a la insulina (RI) y que gira en torno a la obesidad visceral y a la disfunción del tejido graso. Entre el conjunto de circunstancias que parecen contribuir al SM como causa, consecuencia o factor asociado se encuentran la obesidad visceral, dislipemia, resistencia a la insulina, hipertensión arterial (HTA), estado proinflamatorio y protrombótico. La estrecha relación entre todos estos componentes hace difícil valorar la contribución individual a la ECV (Figura 15.1).

Figura 15.1. Esquema de los posibles factores implicados en el desarrollo de Síndrome metabólico y su interrelación. Adaptado de Campillo, J. E. "El mono obeso", 2006.



Es decir los dos mecanismos subyacentes al SM son la adiposidad abdominal y la resistencia a la insulina. Los factores que lo incrementan son la edad, los condicionantes genéticos y un estilo de vida inadecuado en el que se incluye la inactividad física y el consumo de alimentos hipercalóricos y ricos en grasas saturadas, hidratos de carbono refinados y sal.

15.2 Epidemiología y criterios diagnósticos

La creciente epidemia de obesidad y sobrepeso en los países en desarrollo, la adquisición de malos hábitos nutricionales, el sedentarismo, la falta de ejercicio y el abandono de la dieta mediterránea, hacen que la incidencia del SM en nuestro país esté aumentando de manera preocupante, convirtiéndose en uno de los problemas más prioritarios de salud pública.

En estudios realizados en 2003 con trabajadores españoles, se ha encontrado una prevalencia de SM del 17% en los hombres y del 6,5% en las mujeres, con una gran heterogeneidad según las provincias de estudio (valores por encima del 20% en las provincias del sur y centro de España).

Otros estudios realizados en el norte de España estiman una prevalencia de SM superior al 10%, e igualmente encuentran una mayor prevalencia en los hombres que en las mujeres y una relación inversa con el estrato laboral (mayor en los trabajos manuales, menor en los de oficina y directivos).

Lo realmente alarmante sin embargo es que el SM cada vez se está manifestando en edades más tempranas. Así en diferentes estudios, la prevalencia del SM en adolescentes es del 4%, influenciado a demás por la falta de actividad física, el aumento de la obesidad y la resistencia a la insulina fisiológica asociada a la adolescencia. Este valor se incrementa hasta el 39% en jóvenes con obesidad moderada, llegando hasta el 50% en los jóvenes con obesidad grave. Estos datos nos deberían alertar sobre la explosión de SM que sucederá si no se ponen los medios para evitarlo en futuras generaciones.

Aunque hay cierto debate sobre la utilidad clínica de clasificar a los pacientes como afectados o no por el SM, en cualquier caso el uso del SM en los estudios epidemiológicos representa un modo útil de evaluar conjuntamente la presencia de diversos factores de riesgo cardiovascular y de predisposición a padecer diabetes.

No existe una única definición internacionalmente consensuada para el SM. Los parámetros y los criterios necesarios para el diagnóstico varían según los diferentes grupos de trabajo, pero los más utilizados son los establecidos por el *National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III* (ATP-III) y por la *Federación Internacional de Diabetes* (Tabla 15.1).

Tabla 15.1. Criterios diagnósticos para el Síndrome Metabólico según el *National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III* y la *Federación Internacional de Diabetes*.

Criterios diagnósticos según el NCEP-ATP III
DIAGNÓSTICO: 3 o más criterios
Obesidad abdominal
Perímetro abdominal > 102 cm (hombre) / > 88 cm (mujer)
Dislipemia
Hipertrigliceridemia (triglicéridos > 150 mg/dl)
Colesterol HDL: < 40 mg/dl (hombre) / < 50 mg/dl (mujer)
Presión arterial > 130/85 mm Hg
Glucemia basal en plasma > 110 mg/dl
Criterios diagnósticos según la FID
DIAGNÓSTICO: OBESIDAD CENTRAL + 2 o más de los siguientes factores
Obesidad central
Perímetro abdominal \geq 94 cm (hombre) / \geq 80 cm (mujer) europeos
Dislipemia
Hipertrigliceridemia \geq 150 mg/dl o tratamiento específico
Colesterol HDL: < 40 mg/dl (hombre) / < 50 mg/dl (mujer) o tratamiento específico
Presión arterial > 130/85 mm Hg o tratamiento específico
Glucemia basal en plasma > 110 mg/dl o diagnóstico previo de diabetes mellitus tipo2

15.3 Fisiopatología

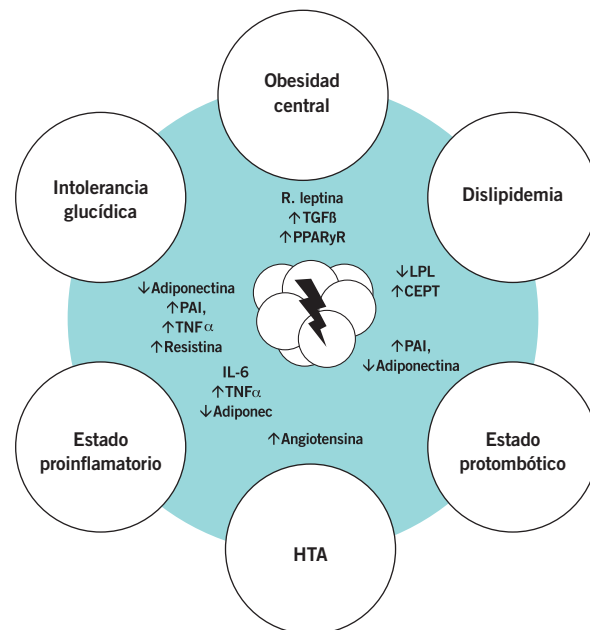
La complejidad del SM es debida a la interacción entre factores genéticos y diversos factores ambientales, siendo los desordenes del tejido adiposo visceral y la resistencia a la insulina la clave del desarrollo de toda la patología concatenada.

15.3.1 Obesidad

Las teorías más recientes indican que el síndrome metabólico es un conjunto de signos que expresan una disfunción del tejido adiposo y que la resistencia a la insulina aparecería posteriormente al agotarse los mecanismos de respuesta compensadora.

El adipocito visceral en la actualidad se considera no sólo un depósito de grasa sino un verdadero órgano endocrino secretor de adipocinas. En los pacientes con la susceptibilidad genética así como con hiperalimentación y falta de ejercicio físico, se origina una alteración en las células adipocíticas y en el patrón secretor de dichas adipocinas que origina una modificación a la sensibilidad a la insulina y que explica muchas de las alteraciones presentes en el SM. (Figura 15.2).

Figura 15.2. Relación de diferentes mediadores sobre los componentes del síndrome metabólico. Modificado de C. Abraira.



La resistencia a la leptina y un incremento en la secreción de diferentes factores de crecimiento se van a relacionar con la obesidad central. Además un aumento de la proteína intercambiadora de esteres del colesterol y una disminución de la actividad enzimática de la lipoproteína lipasa, explicarían la dislipemia característica de estos pacientes. El estado protrombótico y proinflamatorio se relaciona con un incremento de la proteína inhibidora del sistema fibrinolítico, un incremento de las interleucinas proinflamatorias y un descenso de la adiponectina. El desarrollo de la hipertensión arterial con un incremento de la angiotensina y finalmente la resistencia a la insulina principalmente con la disminución de la adiponectinas e incremento de la resistina.

De esta forma algunos autores consideran que la obesidad es el factor desencadenante más importante en el SM. Para su diagnóstico en la actualidad se utilizan conjuntamente dos parámetros, el índice de masa corporal (IMC) y la circunferencia de cintura. Existe riesgo cardiovascular a partir de un perímetro superior a 102 cm en varones y mayor de 88 en mujeres y que presentan un IMC entre 25 y 29,9 (sobrepeso). La obesidad precisa un tratamiento que ha de ser mantenido de por vida y se ha de encaminar a obtener un equilibrio adecuado en la composición corporal para evitar un exceso de tejido adiposo. Para ello el pilar fundamental es el cambio de vida del paciente principalmente en su alimentación y la actividad física.

Respecto a la alimentación, siempre respetando los gustos del individuo, se intentara realizar una dieta hipocalórica que mantenga el equilibrio en la proporción correcta de los nutrientes. Tan importante es uno como otro pues como se comentará con posterioridad la sustitución del tejido adiposo por tejido muscular mediante el ejercicio físico incrementara de forma significativa el gasto energético evitando la recuperación del peso perdido.

15.3.2 Dislipemia

Se caracteriza por un aumento de los niveles de triglicéridos, disminución de lipoproteínas de alta densidad (HDL) y aumento de lipoproteínas de baja densidad (LDL), que se asocia estrechamente con la resistencia a la insulina. La hipertrigliceridemia es una de las alteraciones que tienen un comienzo más precoz en el SM.

El tratamiento de la dislipemia de pacientes portadores de SM tiene como objetivo fundamental prevenir cualquier evento cardiovascular.

Dado que la dislipemia aterogénica que caracteriza a estas personas es una consecuencia de la obesidad visceral y de la alteración de la respuesta de los tejidos diana a la acción de la insulina, para ser tratada de forma óptima es preciso que se aborde desde dos perspectivas una específica mediante fármacos y otra más general y global que atienda a las causas primarias y que será común al resto de las consecuencias derivadas como hipertensión, hiperglucemia, aumento del perímetro de cintura etc. en la que se encuadran fundamentalmente la modificación de los estilos de vida no saludables como son el hábito tabáquico, la dieta aterogénica con exceso relativo de calorías y el sedentarismo. Respecto a la dieta el objetivo fundamental será disminuir el peso global y la grasa abdominal como ya se ha comentado previamente. El ejercicio físico por su parte, si es aeróbico consigue elevaciones significativas del colesterol ligado a las HDL con demostrado poder antiaterogénico y protector de la aparición de eventos cardiovasculares.

15.3.3 Hipertensión arterial

Diferentes estudios han puesto de manifiesto que en los hipertensos con SM el riesgo cardiovascular es mayor que en los que no presentan SM. Desde hace mucho tiempo se sabe que existe una relación directa entre unos niveles elevados de insulina y la elevación por diferentes mecanismos de la tensión arterial.

15.3.4 Diabetes mellitus

Como se ha comentado ya, el trastorno inicial de la resistencia a la insulina parece centrarse en el adipocito. En condiciones normales, los triglicéridos circulantes se acumulan en el adipocito. Sin embargo en personas obesas se produce un incremento en la liberación de ácidos grasos al torrente circulatorio que al mantenerse por largo tiempo ejerce un efecto tóxico sobre las células beta del páncreas. En un primer momento la resistencia a la insulina origina un hiperinsulinismo compensatorio pero que a lo largo del tiempo puede desembocar en la intolerancia a glucosa y la diabetes tipo 2. Posteriormente la hiperglucemia resultante traerá como consecuencia la glucotoxicidad con incremento del potencial aterogénico, e hipertensión arterial (dislipemia y HTA) entre otros componentes del SM.

De esta forma el abordaje del SM debe ir dirigido a la prevención de la aparición de diabetes. El tratamiento de la resistencia a la insulina es la primera estrategia terapéutica, indispensable y permanente es la No farmacológica que se resume en modificaciones en el estilo de vida.

La ingesta de una dieta adecuada con restricción calórica para reducir el peso corporal produce una importante reducción de la resistencia a la insulina y de la mayoría de sus acompañantes (dislipemia, intolerancia a la glucosa). El mantenimiento de dicha pérdida de peso a largo plazo es fundamental para permitir la vuelta a la normalidad de la sensibilidad de los tejidos a la insulina y disminuir por tanto la gluco- y lipotoxicidad.

Un ejercicio físico aeróbico programado, sostenido e individualizado en tipo e intensidad ofrece beneficios para la prevención de la intolerancia a la glucosa y la diabetes. El ejercicio físico produce una mayor activación de receptores de insulina en la superficie celular.

15.4 Recomendaciones de ejercicio físico

El tratamiento del SM requiere la modificación del estilo de vida. La combinación de una nutrición saludable con un incremento del nivel de actividad física representa un método eficaz para aumentar las HDL y disminuir la HTA, el peso corporal, los triglicéridos y la glucemia. Muchos médicos han descubierto con sorpresa que el ejercicio físico regular no es un desarrollo revolucionario de la industria farmacéutica, sino un arma preventiva y terapéutica al alcance de la humanidad desde hace miles de años. En la práctica clínica, frecuentemente se subestima el valor del ejercicio, si bien está cogiendo un importante auge en los últimos años.

La evidencia epidemiológica y experimental acerca de los beneficios del ejercicio físico regular para el mantenimiento y la recuperación de la salud son tan abundantes que la misma Organización Mundial de la Salud se ha preocupado por dictar recomendaciones a todos los gobiernos del mundo para incrementar los niveles de actividad física regular como estrategia masiva de salud pública.

La inactividad física representa un importante problema de salud pública en muchas sociedades occidentales y es una causa principal del SM. Los esquemas de las sociedades occidentales han evolucionado, sobre todo en los últimos años, en que los individuos con necesidad de incrementar su gasto energético se remiten a los profesionales de la actividad física. En algunos países se ha demostrado que este hecho podría ser problemático, en parte debido a la falta de experiencia del personal, con lo que algunos individuos reciben una prescripción inapropiada. No obstante se están desarrollando cursos para entrenar al personal que pueda tratar correctamente a estos pacientes más complicados, aumentando así las posibilidades de éxito de los programas cuyos beneficios para personas sintomáticas o con complicaciones médicas crónicas están constatados en la investigación. En este sentido el *American College of Sports Medicine (ACSM)* desarrolla una certificación clínica *ACSM Certified Clinical Exercise Specialist (CES)* para aquellos profesionales de la actividad física que trabajarán con personas con alto riesgo metabólico, entre otros, como es el caso del capítulo que nos ocupa. Todavía ha de determinarse el grado óptimo de frecuencia, intensidad, tipo y duración de la actividad física para alcanzar una salud óptima en individuos que sufren síndrome metabólico. Aun así esta situación lleva a los profesionales de la actividad física a definir recomendaciones de ejercicio específicas para cada población e individualizadas a cada individuo que finalmente terminen en un programa de entrenamiento con éxito. En este sentido, y dado que el síndrome metabólico por definición incluye varios signos (hipertensión, diabetes, obesidad,

dislipemia) comentaremos las recomendaciones de ejercicio para cada signo con la intención de ser lo más específicos posible.

15.4.1 Recomendaciones de ejercicio para hipertensión

En la Tabla 15.2 se resumen las recomendaciones de ejercicio para población hipertensa. En esta tabla se recomiendan los criterios generales de intensidad, frecuencia y duración del ejercicio. Es importante que estos criterios generales se individualicen para cada individuo por un profesional cualificado de la actividad física. Las recomendaciones del modo, intensidad, frecuencia y duración de ejercicio son similares a las de los adultos sanos, si bien a continuación se hará alguna anotación importante al respecto. Es recomendable que las personas que tengan la tensión arterial muy alta (> 180/110 mmHg) comiencen su programa de ejercicio una vez que han comenzado su tratamiento farmacológico. Es importante resaltar que las bajas intensidades (40-70% del VO_{2max}) pueden disminuir igual o más la tensión arterial que el ejercicio de alta intensidad. Estas bajas intensidades serán muy recomendables para personas que además de la hipertensión tienen otras enfermedades crónicas, como puede ser el caso de las personas con síndrome metabólico. El entrenamiento de fuerza, aunque es recomendable, no puede constituir la única forma de entrenamiento en la población hipertensa ya que no se ha demostrado de forma unívoca, a excepción del entrenamiento en circuito, que disminuya los valores de tensión arterial. El entrenamiento de fuerza con bajo peso y muchas repeticiones debe ser un complemento al entrenamiento aeróbico.

Tabla 15.2. Recomendaciones de ejercicio para hipertensión.

Modo	Objetivo	Intensidad/frecuencia/duración
<u>Aeróbico</u> Actividades que involucren grandes grupos musculares	Aumentar el VO_{2max} y el umbral ventilatorio Incrementar la resistencia Incrementar el gasto calórico	50-80% frecuencia cardíaca (FC) pico RPE: 11-14/20 3-7 días/semana
<u>Fuerza</u> Entrenamiento en circuito	Control la tensión arterial Incrementar la fuerza muscular	30-60 min/sesión 700-2000 kcal/semana Muchas repeticiones con poco peso
Consideraciones especiales:		
<ul style="list-style-type: none"> · Considerar que los betabloqueantes atenúan las FC ~30 latidos/min. · No realizar ejercicio si la tensión arterial sistólica es >200 mm Hg o la diastólica es > 115 mm Hg. · El ejercicio a bajas intensidades (40-70% VO_{2max}) puede disminuir la tensión arterial de reposo en mayor medida que el ejercicio a intensidades más altas. · El objetivo a corto plazo es alcanzar gastos calóricos debidos a la actividad física de 700 kcal/semana, y a largo plazo es de 2000 kcal/semana. 		

15.4.2 Recomendaciones de ejercicio para diabetes

Las recomendaciones generales de ejercicio específicas para la población diabética (Tabla 15.3). Dichas recomendaciones generales deberán individualizarse para cada enfermo de acuerdo a medicación, presencia y severidad de complicaciones diabéticas y los objetivos y beneficios esperados del programa de ejercicio. El programa de entrenamiento para personas sin complicaciones o limitaciones significativas debe incluir ejercicio de resistencia y fuerza para el desarrollo y mantenimiento de la capacidad cardiorespiratoria, la composición corporal y la fuerza y resistencia muscular.

Tabla 15.3. Recomendaciones de ejercicio para diabetes.

Modo	Objetivo	Intensidad/frecuencia/duración
<u>Aeróbico</u> Actividades que involucren grandes grupos musculares	Aumentar el VO_{2max} y el umbral ventilatorio Incrementar la resistencia Incrementar el gasto calórico Control la tensión arterial Incrementar el número máximo de repeticiones	50-90% FC pico* 50-85% VO_{2pico} * Controlar RPE# 4-7 días/semana 20-60 min/sesión
<u>Fuerza</u> Pesos libres Máquinas guiadas Máquinas isocinéticas		Muchas repeticiones con poco peso para la mayoría de enfermos Pesos altos para deportistas con la diabetes bien controlada
<u>Anaeróbico</u> Intervalos de alta intensidad	Solo para deportistas con un buen control de la enfermedad	Igual que en deportistas sanos
<u>Flexibility</u> Estiramientos/Yoga	Mejorar la marcha Mantener/incrementar el rango de movimiento	2-3 sesiones/semana puede ser suficiente
<u>Neuromuscular</u> Yoga	Mejora de la coordinación y del equilibrio	2-3 sesiones/semana puede ser suficiente
<u>Funcional</u> Actividades específicas	Incrementar actividades físicas de la vida diaria (ADLs) Incrementar la autoconfianza en sus posibilidades físicas	Individualizado a cada paciente
Consideraciones especiales: El ejercicio de baja intensidad es aconsejable si existen complicaciones y/o si la diabetes es de muy larga duración. # Controlar el rango de esfuerzo percibido (RPE) es especialmente útil para las personas que tienen alterada la respuesta de la FC al ejercicio debido a neuropatías autonómicas o medicaciones. <ul style="list-style-type: none"> · Medir la glucosa sanguínea antes y después del ejercicio. · Realizar ejercicio en las últimas horas del día aumenta el riesgo de hipoglucemia nocturna. · Observar posibles respuestas exageradas de la tensión arterial. 		

Tenemos que considerar de forma muy especial aquellas situaciones en las que el ejercicio físico está contraindicado. Estas son:

- Glucosa sanguínea por encima de 250 mg/dl y presencia de cetonas.
- Glucosa sanguínea entre 80 y 100 mg/dl con alto riesgo de hipoglucemia.
- Enfermedad o infección.
- Hemorragia retiniana.

15.4.3 Recomendaciones de ejercicio para obesidad

La Tabla 15.4 muestra los parámetros de ejercicio para la obesidad. El ejercicio debe ser divertido y ameno y se debe incluir en el estilo de vida de la persona junto con cambios en su conducta alimentaria. Según la literatura, para la pérdida de peso es más importante el total de calorías gastado que la utilización de sustratos (calorías de grasas o de carbohidratos). Por ello cobra especial importancia el exceso de consumo de oxígeno post-ejercicio (EPOC). El debate está en si dos sesiones de ejercicio producirán más gasto energético total (Ejercicio + EPOC) que una única sesión de ejercicio más larga. Se ha demostrado que dos sesiones más cortas de ejercicio producirán un mayor gasto energético total porque la energía gastada durante la recuperación será mayor que la que ocurre en una única sesión de ejercicio.

Tabla 15.4. Recomendaciones de ejercicio para obesidad.

Modo	Objetivo	Intensidad/frecuencia/duración
<u>Aeróbico</u> Actividades que involucren grandes grupos musculares	Perder peso corporal Aumentar el rendimiento funcional Reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular	50-70% VO _{2pico} Controlar FC o RPE 5 días/semana 40-60 min/sesión (o 2 sesiones/día de 20-30min) Enfatizar la duración más que la intensidad
<u>Flexibilidad</u> Estiramientos	Mantener/incrementar el rango de movimiento	Diariamente o al menos 5 sesiones/semana
<u>Funcional</u> Actividades específicas	Incrementar ADLs Incrementar la autoconfianza en sus posibilidades físicas	
Consideraciones especiales: <ul style="list-style-type: none"> · Elegir actividades de bajo impacto. · Considerar que hay un aumento del riesgo de hipertermia. · El entrenamiento de fuerza puede servir como un importante componente añadido al entrenamiento aeróbico cuando se está en la fase de mantenimiento de peso. · Puede ser necesario modificar el equipamiento. · Gran importancia a los cambios conductuales. 		

15.4.4 Recomendaciones de ejercicio para hiperlipidemia

En esta enfermedad el programa de ejercicio debe estar incluido en el tratamiento junto con la restricción calórica y de ingesta de grasas así como medicación para disminuir los niveles lipídicos en sangre. El programa de ejercicio debe realizarse siguiendo las recomendaciones generales que se recogen en la Tabla 15.5 y después de ser individualizado por el profesional de la actividad física para un enfermo en particular.

La información disponible actualmente sugiere que puede haber diferentes umbrales de gasto energético para diferentes lípidos y lipoproteínas. En cualquier caso las personas inactivas alcanzarán cambios favorables sobre los niveles de lípidos sanguíneos en varios meses de entrenamiento.

Tabla 15.5. Recomendaciones de ejercicio para hiperlipidemia.

Modo	Objetivo	Intensidad/frecuencia/duración
<u>Aeróbico</u> Actividades que involucren grandes grupos musculares	Aumentar la capacidad de trabajo Incrementar la resistencia Disminuir el colesterol y los triglicéridos Incrementar el gasto calórico diario Disminuir la adiposidad	40-60% de la carga de trabajo máxima o RPE: 11-16/20 40-70% VO _{2max} o FC de reserva Controlar FC o RPE 40-60 min/sesión (o 2 sesiones/día de 20-30min) Enfatizar la duración más que la intensidad
Consideraciones especiales: El grado de obesidad puede limitar las opciones de entrenamiento.		

1. Abraira, C. Síndrome metabólico [Internet]. <http://ebookbrowse.com/sindrome-metabolico-cristina-abraira-meriel-ppt-d135443178>. (15.10.2011). Acceso restringido.
2. Alegría, E.; Castellano, J. M.; Alegría, A. Obesidad, síndrome metabólico y diabetes: implicaciones cardiovasculares y actuación terapéutica. *Rev. Esp. Cardiol.* 61: 752-64, 2008.
3. Campillo, J. E. *El mono obeso*. Barcelona: Crítica, 2011.
4. Comas Samper, J. M. Síndrome Metabólico. Documentos SEMERGEN. Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria. [Internet] <http://www.semergen.es/semergen/semergendoc>. (19.10.2011). Acceso libre.
5. Chillarón, J. J.; Flores-Le-Roux, J. A.; Goday, A.; Benaiges, D.; Carrera, M.J.; Puig, J.; Cano-Pérez, J. F.; Botet, J. P. Síndrome metabólico y diabetes mellitus tipo 1: prevalencia y factores relacionados. *Rev. Esp. Cardiol.* 63: 423-9, 2010.
6. Church, T. Exercise in obesity, metabolic syndrome and diabetes. *Progress Cardiovasc. Dis.* 53: 412-8, 2011.
7. Dalle Grave, R.; Calugi, S.; Centis, E.; Marzocchi, R.; El Ghoch, M.; Marchesini, G. Lifestyle modification in the management of the metabolic syndrome: achievements and challenges. *Diab. Met. Syndr. Obes.* 3: 373-385, 2010.
8. Durstine, J. L.; Moore, G. E. *ACSM's exercise management for persons with chronic diseases and disabilities*. Champaign: Human Kinetics, 2003.
9. Gallagher, E. J.; Leroith, D.; Karnieli, E. The metabolic syndrome-from insulin resistance to obesity and diabetes. *Med. Clin. North Am.* 95: 855-73, 2011.
10. Magkos, F.; Yannakoulia, M.; Chan, J. L.; Mantzoros, C. S. Management of the metabolic syndrome and type 2 diabetes through lifestyle modification. *Annu. Rev. Nutr.* 29: 223-56, 2009.
11. Muñoz Calvo, M. T.; Güemes Hidalgo, M. Síndrome metabólico en la infancia y la adolescencia. *Pediatr. Integral* XV: 580-9, 2011.
12. Organización Mundial de la Salud (OMS). *Iniciativa mundial anual "Por tu salud muévete": Documento de exposición de conceptos*. Ginebra: Oficina de publicaciones de la OMS, 2003.

16. EJERCICIO FÍSICO Y DOLOR LUMBAR INESPECÍFICO OCUPACIONAL

Borja del Pozo-Cruz ¹

Narcís Gusi Fuertes ²

Natalia Triviño Amigo ³

Jesús del Pozo-Cruz ⁴

1. Grupo de Investigación AFYCAV
Facultad de Ciencias del Deporte
Universidad de Extremadura, Cáceres
Departamento de Educación Física y Deporte
Universidad de Sevilla

2. Grupo de Investigación AFYCAV
Facultad de Ciencias del Deporte
Universidad de Extremadura, Cáceres

3. Grupo de Investigación AFYCAV
Universidad de Extremadura

4. Grupo de Investigación AFYCAV
Facultad de Ciencias del Deporte
Universidad de Extremadura, Cáceres

Tratar de encontrar soluciones al dolor crónico (completas para prevenirlo o parciales para atenuar sus efectos) es uno de los mayores retos de la investigación actual¹. Cuando el dolor persiste durante semanas o meses, el efecto sobre el bienestar puede ser ingente, llegando a deteriorar tanto la salud física como mental e incluso el desempeño de las responsabilidades sociales como el trabajo y la familia². Por otro lado, parece que el dolor crónico va en aumento^{3,4}, y aunque se ha avanzado en el manejo del mismo⁵, encontrar nuevas estrategias que ayuden al diagnóstico y tratamiento es fundamental para atenuar el impacto que este presenta en todos los ámbitos de la vida⁶⁻⁸. De entre todas las afecciones que cursan con dolor crónico, las enfermedades reumáticas o musculoesqueléticas son las más comunes en Europa entre la población adulta. Si atendemos al Eurobarómetro de 2006, el 27% de la población europea sufre alguna forma de enfermedad crónica reumática, y entre ellas la lumbalgia es la más frecuente⁹. Según el último estudio realizado por la Sociedad Española de Reumatología (estudio EPISER), la prevalencia de la lumbalgia es del 44,8%, la de artrosis de rodilla del 10,2%, la de artrosis de manos del 6,2%, la de osteoporosis del 3,4%, la de fibromialgia del 2,4% y la de artritis reumatoide del 0,5%, afectando más a mujeres que hombres y más en personas con bajos niveles tanto socio-culturales como socio-económicos aumentando con la edad; y es que de la población europea que recibe algún tratamiento crónico, en el 32% es por estas enfermedades, sólo superadas por la hipertensión [10, 11]. En España, además de las consecuencias del dolor de espalda bajo presentan sobre la función normal y la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) de los sujetos que lo padecen, el impacto sobre el consumo de recursos sanitarios (consultas médicas, ingresos hospitalarios, medicamentos) es imponente, por ejemplo¹⁰ más del 60% consultan al médico, el 41% consumen anti-inflamatorios, representando además una carga a la sociedad en términos de empleo en edad trabajadora. Observando los datos (procedentes del estudio EPISER del año 2002) parece necesaria una concienciación en el ámbito tanto público como privado para poder mitigar en la medida de lo posible el impacto que estas enfermedades presentan no solo en quienes la padecen sino también en el resto de la sociedad. De entre todas las enfermedades reumáticas, en el presente capítulo nos centraremos en el dolor lumbar inespecífico.

16.1 Definición del dolor lumbar inespecífico e impacto en España

16.1.1 Definición del dolor lumbar inespecífico

El dolor lumbar (DL) puede definirse de diferentes maneras dependiendo de cada escenario contextual, y se debe distinguir entre aquellos pacientes que muestran los síntomas, los que en realidad buscan ayuda médica, aquellos que buscan la incapacidad laboral temporal, o aquellos que tienen problemas de incapacidad funcional, ya que se diferencian en cuanto a tasas de prevalencia y se ven influenciados por diferentes factores biomédicos, psicológicos y sociales¹². En los centros de atención especializada y en estudios de investigación epidemiológica, el dolor de espalda suele definirse en términos anatómicos como el dolor experimentado entre los bordes de las costillas y los pliegues de los glúteos inferiores. Sin embargo, en la práctica clínica de atención primaria, se utiliza una definición más pragmática incluyendo todos los pacientes que consultan a un médico con un problema relacionado con estructuras músculo-esqueléticas de la región de la espalda¹³. Los pacientes donde el dolor se irradia hacia la pierna(s) (a menudo denominado "ciática") suelen ser también incluidos en el grupo de pacientes con DL, donde el dolor emana de las estructuras en la parte posterior¹⁴. Normalmente, es aceptada una clasificación simple para el dolor lumbar en función de la causa: a) patologías específicas del raquis, b) dolor de raíz nerviosa o dolor radicular y c) dolor lumbar no específico (sin causa original conocida) (DLI)¹⁵. Además, en función de la duración del episodio, es generalmente aceptado que el DL se vuelve crónico cuando el dolor persiste por más de 3 meses^{15,16}. El DLI se vuelve subagudo cuando se produce de repente después de un periodo de al menos 6 meses sin dolor lumbar, existiendo una variabilidad de criterio en la duración, que va desde 2 a 6 semanas y agudo cuando el dolor dura entre 1 y 2 semanas.

16.1.2 Impacto socio-económico del dolor lumbar inespecífico en España

El DLI es una de las afecciones más antiguas y frecuentes en el ser humano, donde el 80% de la población lo padece en algún momento de su vida¹⁷. Según el último estudio de la Sociedad Española de Reumatología¹⁰, la probabilidad de padecer al menos un episodio en los 6 meses anteriores a la encuesta realizada para dicho estudio, es del 44,8% mientras que la población afectada de DLI crónico alcanza un 7,7%. Por sexos, la prevalencia del DLI es mayor en mujeres y en personas en edad trabajadora tanto en pacientes crónicos como en el caso de la probabilidad de DLI en los 6 meses anteriores a la encuesta. Para muchas personas el DLI es un pro-

blema auto-limitante que, aunque es desagradable, puede ser tratado. De hecho, En la mayoría de las ocasiones el dolor es transitorio, con tendencia a la mejora completa de forma espontánea, progresiva y rápida ¹⁸.

A pesar de esta declaración, se ha estimado que para un 12% de las personas afectadas, el DLI es lo suficientemente grave como para afectar a la calidad de vida individual, a la familia, las relaciones sociales y a la capacidad para trabajar. La evidencia sugiere que el DLI en España supone un gran problema, y que la experiencia española no es inusual, ya que se reportan porcentajes de prevalencia similares a los del resto del mundo occidental. En este sentido, la literatura científica internacional pone de manifiesto que el 80% del total de costes atribuibles al DLI son consumidos por el pequeño grupo (10%) de pacientes que desarrollan síntomas crónicos ^{19,20} y sitúa a nuestro país en cabeza en la magnitud del problema en comparación con los países de la UE, convirtiendo además al DLI en la causa más importante de gasto compensatorio económico en nuestro país ²¹. Según los últimos datos nacionales disponibles, el DLI supone un promedio de un 12,54% del total de bajas laborales, con un intervalo que va desde el 11,4% en el año 2000 hasta el 14,1% en 2004 (lo que supone una media anual de 2.214.907 jornadas no trabajadas). El coste medio anual total por las jornadas no trabajadas debido a DLI en el período estudiado representa un 10,67% del dinero devengado en el total por incapacidad temporal, llegando a 195 millones de euros al año ²². El DLI es por lo tanto, un problema de salud importante debido en parte a su alta prevalencia, pero principalmente a su potencial para causar sufrimiento en las personas y los enormes costes que esto conlleva no sólo al sistema de salud sino a la sociedad en su conjunto.

16.2 Intervenciones basadas en ejercicio físico para la prevención (primaria, secundaria y terciaria) del dolor lumbar en el puesto de trabajo

La evidencia científica, bajo el modelo bio-psico-social del DL²³, reconoce la contribución de factores biológicos, psicológicos y sociales como componentes del DL y el riesgo de cronicidad del mismo, reemplazando al modelo biomédico tradicional en el entendimiento y manejo de dicha afección ²⁴. Por tanto, es necesario atender a dichos componentes cuando se trata el DLI. En este sentido, la combinación de tratamientos farmacológicos (apartado no examinado en este capítulo) ²⁵ junto a otras terapias no farmacológicas, como las terapias físicas (pasivas o activas – ejercicio físico-) ^{15,26,27}, terapias cognitivo-conductuales o de educación para la salud ²⁸, parecen ser efectivas en la prevención tanto primaria como secundaria o terciaria en pacientes afectados por DLI. Desde hace tiempo, se admite, de forma consensuada, que el ejercicio físico es una terapia activa que desempeña un papel clave en el tratamiento de del DLI ²⁹, además de representar una terapia relativamente barata. Mucho se ha especulado sobre la forma concreta en que actúa el ejercicio físico en pacientes con DLI y que efectos se desprenden de su aplicación durante el tratamiento. En este sentido no existe una fuerte evidencia científica de que el ejercicio físico pueda aliviar el dolor, aunque sí de que puede aumentar la tolerancia al mismo ³⁰, lo que puede servir como base para la realización de un programa de ejercicio físico continuado y beneficiarse así de una mejora en las alteraciones de las propiedades morfo funcionales de la musculatura, en especial la extensora, estabilizar segmentos raquídeos logrando un control automático y subconsciente de las secuencias normales de activación y relajación muscular y evitando sinergias inadecuadas; aumentar el rendimiento cardiovascular y la capacidad funcional; y reducir la incapacidad funcional (también denominada discapacidad) producida por el dolor ³¹, a parte de los conocidos efectos que la actividad física tiene sobre los individuos ³². A nivel preventivo, los factores por los que el ejercicio físico puede ser beneficioso ante el DLI son varios: fortalecimiento de la musculatura del tronco, sobretodo de la espalda, incremento de la flexibilidad del tronco, aumento del aporte sanguíneo regional para reducir posibles lesiones locales y favorecer la reparación tisular; y mejora del estado anímico, mejorando por ello la percepción del dolor ³³. Pero estos beneficios dependen de cada sujeto y de la fase en que el DLI se presenta (agudo, subagudo o crónico) y es que en función de las características biológicas, psicológicas y sociales el impacto del dolor lumbar común puede ser diferente. Por tanto, la utilidad de los programas de ejercicio físico en estos pacientes dependerá de las características biológicas, psicológicas y sociales de cada

individuo. A nivel de evidencia científica, se admite que el ejercicio físico es más beneficioso en pacientes crónicos que en agudos y subagudos³⁴, aunque en estos también es posible reducir el nivel de riesgo de cronicidad de la afección³⁵. En este apartado se desarrollará una revisión de las diferentes intervenciones – y sus principales efectos- que han usado el ejercicio físico (como única medida o junto a otro tipo de intervenciones) como terapia física activa en el co-tratamiento del DLI ocupacional en el puesto de trabajo.

Con un objetivo pragmático, las intervenciones han sido analizadas y presentadas en base a los siguientes resultados (tabla 16.1.): tipo de programa de ejercicio físico usado, incapacidad funcional por dolor lumbar, días de baja laboral por dolor lumbar, incidencia y nivel de dolor lumbar y costes asociados a la patología. La mayoría de los estudios revisados establece el programa de ejercicios basados en los conceptos de refuerzo lumbar y abdominal, estiramientos y flexibilidad además de, algunos de ellos, la capacidad cardiovascular. Sin embargo en los estudios analizados en este capítulo, la duración del ejercicio así como en la intensidad y frecuencia de las sesiones propuestas es heterogénea. A este respecto, parece existir un consenso de que para la implementación de programas de ejercicio físico en el puesto laboral es preferible – e igual de efectivo en aspectos clínicos del DL- la realización de sesiones diarias de corta duración³⁶. En esta línea, la evidencia científica sugiere por ejemplo que intervenciones con una media de 10 minutos por sesión, durante la jornada laboral, es efectivo para reducir la incidencia del DL, el grado de dolor o el grado de incapacidad funcional. De hecho, los empleados prefieren los ejercicios de corta duración para no sentir que pueden estar perdiendo tiempo de trabajo. Lo que es también preferido por los jefes³⁶. Las diferentes intervenciones analizadas presentadas arrojan resultados controvertidos. Parece ser que las intervenciones para tratar el DL en el puesto laboral a través del ejercicio físico son más efectivas cuando se combinan con otras medidas ocupacionales habituales. En este sentido, la literatura científica, muestra que un programa de ejercicio físico junto a un programa de entrenamiento cognitivo o de enfrentamiento al dolor. El ejercicio físico en el puesto laboral puede ayudar a disminuir la incapacidad funcional y la severidad del DL, además de ayudar a disminuir el grado de dolor. Aunque existen pocos estudios que evalúen la CVRS, ésta puede mejorar debido, posiblemente a que mejora la capacidad de realización de las actividades de la vida diaria y disminuye el dolor. Por último, la evidencia científica sugiere que intervenciones basadas en subgrupos de DL inespecífico pueden ser más efectivas que intervenciones no basadas en tal división³⁷.

16.3 Innovación en el campo del ejercicio físico para la prevención secundaria y terciaria del dolor lumbar inespecífico

Adicionalmente a la revisión anterior, de forma ilustrativa de nuevas innovaciones, se presentan dos investigaciones o experiencias recientes desarrolladas desde el grupo de investigación Actividad Física, Calidad de Vida y Salud (AFYCAV, <http://www.afycav.es/>) dirigidas a la prevención basada en ejercicio físico de las dolencias musculoesqueléticas más prevalentes a través de la aplicación de intervenciones innovadoras que pretenden mejorar la CVRS y la clínica de los pacientes intervenidos: una basada en internet y la otra en técnicas de plataformas vibratorias.

Tabla 16.1. Análisis de las intervenciones en el puesto laboral para la prevención del dolor lumbar

Estudio	Emplazamiento	Número	Nivel de incapacidad	Clasificación
Horneij y cols.	Mujeres enfermeras (cuidadoras en domicilio)	Total: 282 Intervención 1: 90 Intervención 2: 93 Control: 99	No se reporta	Sub-agudo y crónico
Larsen y cols.	Hombres militares	Total: 249 Intervención: 132 Control: 117	No se reporta	No se reporta
Helmhout y cols.	Hombres empleados militares y civiles	Total: 81 Intervención: 41 Control: 40	Intervención: 7,1 RMDQ Control: 7,9 RMDQ	Dolor crónico no específico
Daltroy y cols.	Mujeres y hombres empleados de correos	Total: 4000 Intervención: 2668 Control: 1332	No se reporta	Agudo y crónico
Gundewall y cols.	Mujeres y hombres enfermeros y auxiliares de enfermería geriátrica	Total: 60 Intervención: 28 Control: 32	No se reporta	No se reporta
Kellet y cols.	Hombres y mujeres trabajadores y managers de una fábrica	Total: 111 Intervención: 58 Control: 53	No se reporta	No se reporta, DL no específico
Sjogren y cols.	Hombres y mujeres trabajadores de oficina	Total: 36	No se reporta	Sub-agudo y crónico no específico
Hlobil y cols.	Hombres y mujeres trabajadores aéreos	Total: 134 Intervención: 67 Control: 67	Intervención: 13,3 RMDQ Control: 13 RMDQ	Crónico no específico
Donchin y cols.	Hombres y mujeres trabajadores de un hospital	Total: 142 Intervención 1: 46 Intervención 2: 46 Control: 50	Intervención 1: 25,9 en ODI Intervención 2: 29 en ODI Control: 26 en ODI	Crónico (causas específicas y no específicas)
Macedo y cols.	Hombres y mujeres trabajadores de oficina	Total: 50 Intervención: 29 Control: 21	No reportado	Crónico no específico

Medidas	Intervención	Cumplimiento	Efectos encontrados
Incidencia del DL, dolor e Interferencia en las actividades diarias por DL a los 12 y 18 meses	Intervención 1: Estiramiento/fuerza/ejercicio aeróbico Intervención 2: Manejo del estrés Control: no intervención 12 semanas	Intervención 1: 87,2% Intervención 2: 98,3%	Incidencia del DL a los 12 y 18 meses: no diferencias significativas de ninguna intervención con respecto al control Interferencia en las actividades diarias por DL y nivel de dolor: con la intervención 1, menos interferencias por DL
Incidencia del DL, visitas al médico por DL y costes relacionados con DL a los 10 meses	Intervención: siguió una sesión/semana de 40 minutos de la escuela de la espalda y 2 sesiones de 15 extensiones de espalda por día durante 10 meses Control: no intervención	No se reporta	No se reporta
RMDQ, ODI, SF36, miedo al dolor y fuerza muscular a los 1,2,3,6 y 9 meses	Intervención: 12 semanas de entrenamiento progresivo de alta intensidad de fuerza lumbar (5 a 10 minutos, 1 a 2 veces/semana) Control: ejercicio de baja intensidad para la fuerza de la espalda	Intervención: 71% Control: 48%	RMDQ, ODI, SF36: no diferencias estadísticamente significativas (ambos mejoraron) Fuerza isométrica lumbar: Incremento en 1,2,3,6 y 9 meses Miedo al dolor: disminución en 2 y 9 meses
Incidencia del DL, costes por DL y días de baja laboral por DL a los 5,5 años	Intervención: 2 x 15 horas de sesiones de educación además de ejercicios de estiramiento y fuerza en horario laboral Control: no intervención	No se reporta	Incidencia del DL, costes por DL y días de baja laboral por DL a los 5,5 años: no diferencias estadísticamente significativas
Intensidad del DL, Incidencia por DL, día de baja por DL, dolor, fuerza lumbar, resistencia lumbar y coordinación a los 13 meses	Intervención: 6 minutos/día laboral de fuerza, resistencia lumbar y coordinación en horario laboral Control: no intervención	No se reporta	Intensidad del DL, Incidencia por DL, día de baja por DL, dolor, fuerza lumbar, resistencia lumbar y coordinación a los 13 meses: diferencias estadísticamente significativas entre grupos (a favor del grupo de intervención)
Incidencia por DL, días de baja por DL y capacidad cardiovascular a los 18 meses	Intervención: 8 minutos/día laboral en horario laboral de ejercicio de fuerza lumbar, estiramientos y aeróbico Control: no intervención	No se reporta	Incidencia por DL, días de baja por DL a los 18 meses: diferencias estadísticamente significativas entre grupos (a favor del grupo de intervención) Capacidad cardiovascular a los 18 meses: no diferencias estadísticamente significativas entre grupos
Intensidad del DL e interferencias en las actividades de la vida diaria a los 12 meses	Intervención: 5 minutos/día laboral en horario laboral de ejercicio de fuerza lumbar, estiramientos y aeróbico Control: no intervención 15 semanas	Total: 69%	Intensidad del DL e interferencias en las actividades de la vida diaria a los 12 meses: mejoras en todas las medidas
Incidencia del DL, RMDQ, VAS y día de baja por DL a los 3,6 y 12 meses	Intervención: 1h/sesión 2 veces/semana de ejercicio físico para la espalda de fuerza y resistencia Control: cuidados de fisioterapia estándar (no definido)	No se reporta	Incidencia del DL, RMDQ, VAS y día de baja por DL a los 3,6 y 12 meses: no diferencias estadísticamente significativas
Incidencia del DL, fuerza y flexibilidad de la espalda	Intervención 1: 45 minutos, 3 sesiones/semana durante 3 meses Intervención 2: Escuela de la espalda con énfasis en ejercicio físico 5 sesiones de 90 minutos	No se reporta	Incidencia del DL, fuerza y flexibilidad de la espalda: diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo de intervención 1 respecto al 2 y el grupo control pero no del 2 respecto del control
Grado de dolor	Intervención: 15 minutos/día laboral 3 veces semana en horario laboral durante 8 meses mediante ejercicios de Pilates, estiramiento y relajación	100% en ambos grupos	Grado de dolor: diferencias significativas en la percepción del grado de dolor

Estudio	Emplazamiento	Número	Nivel de incapacidad	Clasificación
Oldervoll y cols.	Mujeres trabajadoras de un hospital	Total: 65 Intervención 1: 22 Intervención 2: 24 Control: 19	No reportado	No se reporta, DL no específico
Shinozaki y cols.	Hombres trabajadores en una fundición de cobre	Total: 315 Intervención: 27 conductores de maquinaria Control 1: 233 (trabajadores activos de la fábrica) Control 2: trabajadores en oficina	No reportado	No reportado
Dehlin y cols.	Mujeres auxiliares de enfermería	Total: 45 Intervención: 15 Control 1: 14 Control 2: 16	No reportado	Crónico no específico
Dehlin y cols.	Mujeres auxiliares de enfermería	Total: 66 Intervención: 13 Control 1: 14 Control 2: 14 Control 3: 20	No reportado	No reportado, DL no específico y algunos sujetos presentaban lumbago y ciática por causas específicas
Hilyer y cols.	Hombres bomberos	Total: 469 Intervención: 230 Control: 239	No reportado	No reportado

RMDQ: Cuestionario de incapacidad Roland Morris; ODI: Cuestionario de incapacidad de Oswestry; DL: dolor lumbar

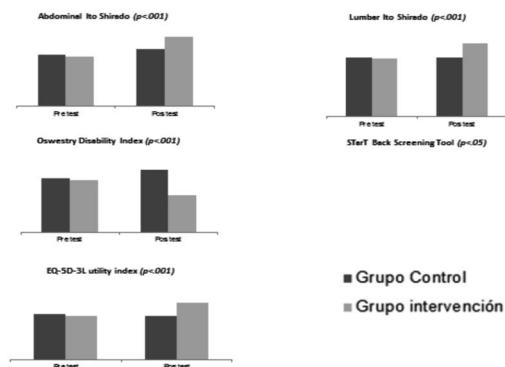
Medidas	Intervención	Cumplimiento	Efectos encontrados
Incidencia del DL, dolor, interferencia con las actividades diarias, capacidad aeróbica a las 15 semanas y 7 meses	Intervención 1: ejercicio cardiovascular, 1 hora al día 2 veces/semana Intervención 2: ejercicio de fuerza, 17 1 hora al día 2 veces/semana Control: lista de espera 15 semanas	Intervención 1: 81% Intervención 2: 77%	Incidenca del DL, dolor: tanto la intervención 1 como la 2 mejoraron de forma significativa en comparación con el control Capacidad aeróbica: mejoró más la intervención 1
Incidenca del DL a los 15 y 24 meses	Intervención: primero siguieron los ejercicios para la espalda de "Williams" y a los 9 meses una intervención ergonómica Control 1 y 2: no intervención	No reportado	Incidenca del DL a los 15: diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo intervención. los autores atribuyen el efecto a la intervención ergonómica pero los resultados no están claros
Duración, intensidad, frecuencia e influencia del DL en la capacidad de trabajo	Intervención: ejercicios de fuerza y resistencia cardiovascular y muscular 2 veces/semana durante 8 semanas en horario laboral Control 1: Curso ergonomía y de manipulación manual de cargas 2 veces/semana durante 8 semanas en horario laboral Control 2: no intervención	Intervención: 86,7% Control 1: 78,6% Control 2: 93,8%	No se encontraron mejoras significativas en ninguna de las medidas comparando los grupos
Duración, intensidad, frecuencia e influencia del DL en la capacidad de trabajo	Intervención: ejercicios de fisioterapia 2 veces/semana durante 8 semanas en horario laboral Control 1: Curso de cuidados geriátricos 2 veces/semana durante 8 semanas en horario laboral Control 2: no intervención Control 3: no intervención (no presentaban dolor lumbar)	Intervención: 72,2% Control 1: 100%	Se encontró una reducción de la incidencia del DL del grupo intervención respecto del Control 1 pero no respecto al control 2
Costes y nivel de flexibilidad	Intervención: 6 meses 30 minutos diarios de flexibilidad en horario laboral Control: no intervención	No reportado	Se encontró una reducción de los costes por visitas médicas y bajas laborales por DL y un aumento de la flexibilidad.

RMDQ: Cuestionario de incapacidad Roland Morris; ODI: Cuestionario de incapacidad de Oswestry; DL: dolor lumbar

16.4 Intervención a través de la web para la prevención secundaria del dolor lumbar inespecífico

Los resultados de esta investigación se encuentran en proceso de redacción. Aunque investigaciones previas han usado internet para aumentar el nivel de actividad física en población general en el puesto de trabajo³⁸⁻⁴², ningún estudio ha evaluado la efectividad de un programa a través de internet en el puesto laboral en poblaciones especiales. Bajo el título “cuida tu espalda”, nuestro grupo de investigación en colaboración con el Servicio de Prevención de la Universidad de Extremadura ha diseñado una intervención a través de la web para la prevención secundaria del DL inespecífico en trabajadores de oficina. El programa se llevaba a cabo en el mismo puesto de trabajo en horario laboral. El programa consistió en 2 minutos de un recordatorio postural (dedicado a como sentarse de forma efectiva delante del ordenador), 7 minutos de ejercicio físico (destinado al refuerzo, flexibilidad y movilidad de los músculos que intervienen en la postura) y 2 minutos del recordatorio postural comentado con anterioridad durante 9 meses 5 días a la semana. Se comparó un grupo control de 50 personas (tenía acceso a los cuidados estándar del servicio de prevención) con 50 personas pertenecientes al grupo intervención (tuvieron también acceso a los cuidados estándar además de al programa).

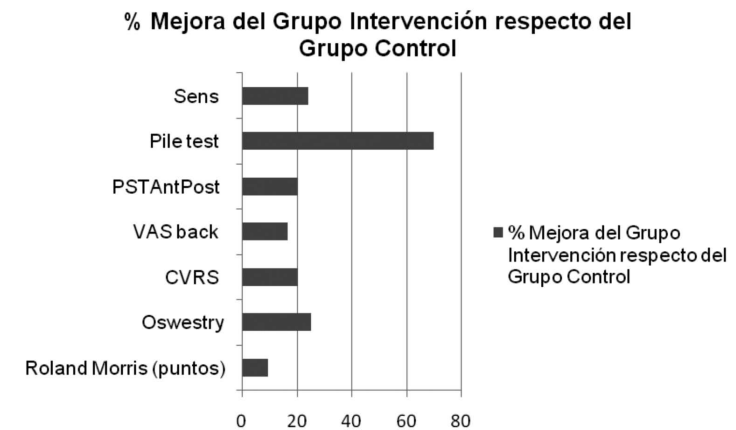
Figura 16.1. Efectos del programa “cuida tu espalda” en trabajadores de oficina.



16.5 El entrenamiento vibratorio de cuerpo completo en la prevención terciaria del dolor lumbar inespecífico

Los resultados de esta investigación pueden ser consultados con más detalle en publicaciones anteriores de nuestro grupo⁴⁴ que en este apartado se presentan referencias adaptadas y orientadas al objetivo de este documento. Si bien la investigación relacionada con vibraciones corporales (WBV por sus siglas en inglés) ha tomado mucho auge en los últimos tiempos, no sólo como método de entrenamiento para aumentar el rendimiento sino también como método de tratamiento en diferentes enfermedades que cursan con dolor crónico, como la fibromialgia⁴⁵ nunca antes había sido aplicado en pacientes con DL inespecífico. En nuestro grupo de investigación analizamos los efectos de un programa de WBV progresivo durante 12 semanas en 50 pacientes con DL inespecífico crónico (25 pertenecientes al grupo control, que seguía los cuidados estándares de la unidad del dolor y 25 pertenecientes al grupo intervención que además de los cuidados estándares recibió la terapia WBV).

Figura 16.2. Efectos de 12 semanas de WBV en pacientes con DL inespecífico crónico



Sens: sensibilidad periférica a la vibración medida en los pies; PSTAntPost: test de equilibrio antero-posterior en plataforma Biodex inestable; VAS: escala visual analógica para indicar la percepción de dolor en la vida diaria; CVRS: Calidad de Vida relacionada con la Salud medida con la preferencia temporal del cuestionario EQ-5D-3L, Oswestry y Roland Morris son los resultados obtenidos de estos cuestionarios destinados a medir el impacto del dolor o molestias en la espalda.

En el grupo de terapia de WBV se produjo una mejora estadísticamente significativa, la incapacidad funcional relacionada con el DL (evaluado con los cuestionarios de incapacidad de Oswestry y Roland Morris), en el índice de estabilidad postural antero-posterior (evaluado con el Biodex Balance System) en la Calidad de Vida relacionada con la Salud -CVRS- (evaluada con el cuestionario EQ-5D-3L). Además redujo el grado de dolor (evaluado mediante escala visual analógica VAS back) y aumentó la sensibilidad periférica a la vibración. Así mismo incrementó la capacidad de carga (evaluada mediante el test de Pile). Por el tiempo de aplicación y los resultados observados, este tipo de técnicas pueden ser útiles como medida de apoyo en Salud Pública en el tratamiento del DLI inespecífico.

1. Gureje, O.; Von Korff, M.; Simon, G. E.; Gater, R. Persistent pain and well-being: a World Health Organization Study in Primary Care. *JAMA*. 280 (2):147-51, 1998.
2. Manchikanti, L.; Singh, V.; Datta, S.; Cohen, S. P.; Hirsch, J. A. Comprehensive review of epidemiology, scope, and impact of spinal pain. *Pain Physician*. 12 (4): E35-70, 2009.
3. Harkness, E. F.; Macfarlane, G. J.; Silman, A. J.; McBeth, J. Is musculoskeletal pain more common now than 40 years ago?: Two population-based cross-sectional studies. *Rheumatology (Oxford)*. 44 (7): 890-5, 2005.
4. Freburger, J. K.; Holmes, G. M.; Agans, R. P.; Jackman, A. M.; Darter, J. D.; Wallace, A. S.; Castel, L. D.; Kalsbeek, W. D.; Carey, T. S. The rising prevalence of chronic low back pain. *Arch. Intern. Med.* 169 (3): 251-8, 2009.
5. Gatchel, R. J.; Peng, Y. B.; Peters, M. L.; Fuchs, P. N.; Turk, D. C. The biopsychosocial approach to chronic pain: scientific advances and future directions. *Psychol. Bull.* 133 (4): 581-624, 2007.
6. Stewart, K. J.; Turner, K. L.; Bacher, A. C.; DeRegis, J. R.; Sung, J.; Tayback, M.; Ouyang, P. Are fitness, activity, and fatness associated with health-related quality of life and mood in older persons? *J. Cardiopulm. Rehabil.* 23 (2): 115-121, 2003.
7. Elliott, A. M.; Smith, B. H.; Penny, K. I.; Smith, W. C.; Chambers, W. A. The epidemiology of chronic pain in the community. *Lancet* 354 (9186): 1248-52, 1999.
8. Elliott, A. M.; Smith, B. H.; Hannaford, P. C.; Smith, W. C.; Chambers, W. A. The course of chronic pain in the community: results of a 4-year follow-up study. *Pain*. 99 (1-2): 299-307, 2002.
9. Pueyo, M. J.; Suris, X.; Larrosa, M.; Auleda, J.; Mompart, A.; Brugulat, P.; Tresserras, R.; Puente, M. L. Importance of chronic musculoskeletal problems in the population of Catalonia (Spain): prevalence and effect on self-perceived health, activity restriction and use of health services. *Gac. Sanit.* 2011.
10. Carmona, L.; Ballina, J.; Gabriel, R.; Laffon, A. The burden of musculoskeletal diseases in the general population of Spain: results from a national survey. *Ann. Rheum. Dis.* 60 (11): 1040-5, 2001.
11. Woolf, A. D.; Pfleger, B. Burden of major musculoskeletal conditions. *Bull. World Health Organ.* 81 (9): 646-56, 2003.
12. Dionne, C. E.; Dunn, K. M.; Croft, P. R.; et al. A consensus approach toward the standardization of back pain definitions for use in prevalence studies. *Spine (Phila Pa 1976)*. 33 (1): 95-103, 2008.
13. Croft, P. R.; Papageorgiou, A. C.; Thomas, E.; Macfarlane, G. J.; Silman, A. J. Short-term physical risk factors for new episodes of low back pain. Prospective evidence from the South Manchester Back Pain Study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 24 (15): 1556-61, 1999.
14. Vereecken, C. A.; Covents, M.; Sichert-Hellert, W.; et al. Development and evaluation of a self-administered computerized 24-h dietary recall method for adolescents in Europe. *Int. J. Obes. (Lond)*. 32 (Suppl 5): S26-34, 2008.
15. Airaksinen, O.; Brox J. I.; Cedraschi, C.; et al. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur. Spine J.* 15 (Suppl 2): S192-300, 2006.
16. Krismser, M.; van Tulder, M. Strategies for prevention and management of musculoskeletal conditions. Low back pain (non-specific). *Best Pract. Res. Clin. Rheumatol.* 21 (1): 77-91, 2007.
17. Waddell, G. Low back disability: A syndrome of Western civilization. *Neurosurg. Clin. N. Am.* 2 (4): 719-38, 1991.
18. Koes, B. W.; van Tulder, M.; Lin, C. W.; Macedo, L. G.; McAuley, J.; Maher, C. An updated overview of clinical guidelines for the management of non-specific low back pain in primary care. *Eur. Spine J.* 19 (12): 2075-94, 2010.

19. Murphy, P. L.; Courtney, T. K. Low back pain disability: relative costs by antecedent and industry group. *Am. J. Ind. Med.* 37 (5): 558-71, 2000.
20. Hashemi, L.; Webster, B. S.; Clancy, E. A.; Volinn, E. Length of disability and cost of workers' compensation low back pain claims. *J. Occup. Environ. Med.* 39 (10): 937-45, 1997.
21. Gonzalez Viejo, M. A.; Condon Huerta, M. J. Disability from low back pain in Spain. *Med. Clin. (Barc)*. 114 (13):491-2, 2000.
22. Salvans, M. M.; Gonzalez-Viejo, M. A. Disability by low back pain in Spain from 2000 to 2004. *Med. Clin. (Barc)*. 131 (8): 319, 2008.
23. Waddell, G. 1987 Volvo award in clinical sciences: A new clinical model for the treatment of low-back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 12 (7): 632-44, 1987.
24. Waddell, G. Subgroups within "nonspecific" low back pain. *J. Rheumatol.* 32 (3): 395-6, 2005.
25. Kovacs, F. M.; Fernandez, C.; Cordero, A.; Muriel, A.; Gonzalez-Lujan, L.; Gil del Real, M. T. Non-specific low back pain in primary care in the Spanish National Health Service: a prospective study on clinical outcomes and determinants of management. *BMC. Health Serv. Res.* 6: 57, 2006.
26. van Tulder, M.; Becker, A.; Bekkering, T.; Breen, A.; del Real, M. T.; Hutchinson, A.; Koes, B.; Laerum, E.; Malmivaara, A. European guidelines for the management of acute nonspecific low back pain in primary care. *Eur. Spine J.* 15 (Suppl 2): S169-91, 2006.
27. Burton, A. K.; Balague, F.; Cardon, G.; Eriksen, H. R.; Henrotin, Y.; Lahad, A.; Leclerc, A.; Muller, G.; van der Beek, A. J. European guidelines for prevention in low back pain : November 2004. *Eur. Spine J.* 15 (Suppl 2): S136-68, 2006.
28. Johnson, R. E.; Jones, G. T.; Wiles, N. J.; Chaddock, C.; Potter, R. G.; Roberts, C.; Symmons, D. P.; Watson, P. J.; Torgerson, D. J.; Macfarlane, G. J. Active exercise, education, and cognitive behavioral therapy for persistent disabling low back pain: a randomized controlled trial. *Spine (Phila Pa 1976)*. 32 (15): 1578-85, 2007.
29. Gracey, J. H.; McDonough, S. M.; Baxter, G. D. Physiotherapy management of low back pain: a survey of current practice in northern Ireland. *Spine (Phila Pa 1976)*. 27 (4): 406-11, 2002.
30. Mannion, A. F.; Taimela, S.; Muntener, M.; Dvorak, J. Active therapy for chronic low back pain part 1. Effects on back muscle activation, fatigability, and strength. *Spine (Phila Pa 1976)*. 26 (8): 897-908, 2001.
31. van der Velde, G.; Mierau, D. The effect of exercise on percentile rank aerobic capacity, pain, and self-rated disability in patients with chronic low-back pain: a retrospective chart review. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 81 (11): 1457-63, 2000.
32. Grosclaude, M.; Ziltener, J. L. Benefits of physical activity. *Rev. Med. Suisse.* 6 (258): 1495-8, 2010.
33. Linton, S. J., van Tulder, M. W. Preventive interventions for back and neck pain problems: what is the evidence? *Spine (Phila Pa 1976)*. 26 (7): 778-87, 2001.
34. García Pérez, F.; Alcántara Bumbiedro, S. Importancia del ejercicio físico en el tratamiento del dolor lumbar. *Rehabilitación.* 37 (6): 323-32, 2003.
35. Wright, A.; Lloyd-Davies, A.; Williams, S.; Ellis, R.; Strike, P. Individual active treatment combined with group exercise for acute and subacute low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 30 (11):1235-41, 2005.

36. Bell, J. A.; Burnett, A. Exercise for the primary, secondary and tertiary prevention of low back pain in the workplace: a systematic review. *J. Occup. Rehabil.* 19 (1): 8-24, 2009.
37. Dankaerts, W.; O'Sullivan, P.; Burnett, A.; Straker, L. Differences in sitting postures are associated with nonspecific chronic low back pain disorders when patients are subclassified. *Spine (Phila Pa 1976)*. 31 (6): 698-704, 2006.
38. MacKinnon, D. P.; Elliot, D. L.; Thoemmes, F.; Kuehl, K. S.; Moe, E. L.; Goldberg, L.; Burrell, G. L.; Ranby, K. W. Long-term effects of a worksite health promotion program for firefighters. *Am. J. Health Behav.* 34 (6): 695-706, 2010.
39. Hawn, J.; Rice, C.; Nichols, H.; McDermott, S. Overweight and obesity among children with Down syndrome: a descriptive study of children attending a Down syndrome clinic in South Carolina. *JSC Med. Assoc.* 105 (2): 64-8, 2009.
40. Robroek, S. J.; Bredt, F. J.; Burdorf, A. The (cost-)effectiveness of an individually tailored long-term worksite health promotion programme on physical activity and nutrition: design of a pragmatic cluster randomised controlled trial. *BMC Public Health* 7: 259, 2007.
41. Poole, K.; Kumpfer, K.; Pett, M. The impact of an incentive-based worksite health promotion program on modifiable health risk factors. *Am. J. Health Promot.* 16 (1): 21-6, 2001.
42. Logan, A. G.; Milne, B. J.; Achber, C.; Campbell, W. P.; Haynes, R. B. Cost-effectiveness of a worksite hypertension treatment program. *Hypertension* 3 (2): 211-8, 1981.
43. Gusi, N.; del Pozo-Cruz, B.; Olivares, P. R.; Hernandez-Mocholi, M.; Hill, J. C. The Spanish version of the "STarT Back Screening Tool" (SBST) in different subgroups. *Aten. Primaria.* 43 (7): 356-61, 2011.
44. del Pozo-Cruz, B.; Hernandez Mocholi, M. A.; Adsuar, J. C.; Parraca, J. A.; Muro, I.; Gusi, N. Effects of whole body vibration therapy on main outcome measures for chronic non-specific low back pain: a single-blind randomized controlled trial. *J. Rehabil. Med.* 43 (8): 689-94, 2011.
45. Rodriguez, G.; Samper, M. P.; Olivares, J. L.; Ventura, P.; Moreno, L. A.; Perez-Gonzalez, J. M. Skinfold measurements at birth: sex and anthropometric influence. *Arch. Dis. Child Fetal Neonatal* Ed. 90 (3): F273-275, 2005.

17. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL EJERCICIO EN LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE ALTERACIONES DEL COMPORTAMIENTO

Alfonso Salguero del Valle¹
Olga Molinero González¹
Sara Márquez Rosa¹

1. Departamento de Educación Física
Instituto de Biomedicina (BIOMED)
Universidad de León

Desde tiempos remotos podemos encontrar referencias constantes a la importancia que tiene la actividad física en el mantenimiento del estado de salud de los individuos. Fuentes de la Grecia clásica ya aluden a la *diáita* que un hombre debe pretender, es decir al régimen de vida adecuado desde el punto de vista de la salud, que abarca un conjunto de elementos tales como la alimentación, la actividad profesional, los hábitos de vida social y los ejercicios, incluyéndose no sólo la gimnasia, sino también el paseo, el descanso y el baño.

La Psicología de la Salud, como otras disciplinas, podría contribuir de forma definitiva al cambio de estilos de vida sedentarios por otros más activos, eliminando los principales factores de riesgo para la salud. Si los individuos de los grupos de riesgo sustituyeran o eliminaran algunos hábitos poco saludables, tales como la falta de ejercicio, el alcohol, el tabaquismo o la dieta, se lograría disminuir el sedentarismo de la población.

Se han dado múltiples definiciones de *salud mental*, lo que contribuye a cierta confusión. Uno de los pioneros de su estudio, Karl Meninger¹, pensaba que la salud mental era la capacidad más o menos desarrollada de ajustarse al mundo, proporcionando un máximo de felicidad y efectividad; también permitía tener un carácter abierto, una inteligencia alerta, un comportamiento considerado socialmente y una disposición agradable.

Layman en 1960² escribió una de las primeras revisiones acerca de las contribuciones del ejercicio y el deporte a la salud mental y el ajuste social. Enfatizaba que el principio de la unión mente-cuerpo era válido y que existía una estrecha relación entre salud física y ajuste social; en definitiva afirmaba que la salud mental era la habilidad para enfrentarse a los problemas de la vida, produciendo un sentimiento de satisfacción personal que contribuye a su vez al bienestar del grupo social. Asimismo, resaltó el papel preventivo del ejercicio en el deterioro de la salud mental y su contribución al mantenimiento y desarrollo de la salud física. La siguiente revisión aparece de la mano de otro autor, Cureton³, quien pensaba que la estructura de la personalidad se encuentra asociada a la forma física, de tal forma que el deterioro de la personalidad iba paralelo al deterioro físico, y que mejoras en la forma física minimizarían ambos tipos de deterioros. Sus conclusiones han sido criticadas con posterioridad por el hecho de que las investigaciones examinadas no poseen diseños experimentales aceptables y cometen algunos fallos metodológicos. Entre estos se encuentran, en primer lugar, los relacionados con la muestra de sujetos, con la asignación aleatoria de dichos sujetos a las condiciones experimentales, y además, el uso de muestras mezcladas (población normal y clínica) en la misma condición experimental. Otro autor, Morgan en 1969⁴, llegó a conclusiones similares a los autores anteriores; pensaba que la forma física estaba inversamente correlacionada con la psicopatología, ya que los pacientes psiquiátricos parecían tener consistentemente menos

capacidad aeróbica que los sujetos no hospitalizados. También en este caso se produjeron críticas posteriormente, basadas en que se utilizaban comparaciones transversales y análisis correlacionales y en que no se presentaban pruebas inequívocas de que existiera un nexo entre forma física y rasgos psicopatológicos. Incluso en el caso de que tal relación se demostrase de forma concluyente, los resultados no serían generalizables más allá del tipo de población psiquiátrica objeto de dichos estudios. Otros autores han añadido problemas metodológicos adicionales, tales como el fallo de los investigadores a la hora de especificar con claridad las características y naturaleza del ejercicio empleado y al evaluar los cambios psicológicos ocurridos tras un período más o menos prolongado de tiempo realizando ejercicio^{5,6,7,8}. Así, si se quieren comprender los efectos psicológicos beneficiosos de la actividad física y el ejercicio, es necesario prestar más atención a la descripción de los componentes de la actividad objeto de estudio (tipo, intensidad, duración, frecuencia); igualmente es importante saber si la actividad es ocupacional o de tiempo libre, con el fin de conocer si se realiza de forma voluntaria o es demandada por fuentes externas al control del propio sujeto⁹.

Otro autor, Dannenmaier¹⁰ (1978), presentaba una perspectiva diferente. Consideraba la salud mental como un estado de la mente que permite el ejercicio óptimo del propio talento, así como una satisfacción óptima de las propias necesidades. En un intento de simplificación y clarificación de todas las anteriores, Thackeray, Skidmore y Farley¹¹ llegaron a la conclusión de que la salud mental había que considerarla como un estado positivo de bienestar mental personal en el que los individuos se sienten satisfechos consigo mismos, así como de sus papeles en la vida y sus relaciones con los demás.

De todos modos, la salud mental no es una cuestión de todo o nada, sino que tiene una magnitud relativa. La salud mental presenta grados que varían de una persona a otra y de una situación a otra, aunque la persona sea la misma y la situación muy similar; ciertos estados varían considerablemente porque las personas no se deprimen o se muestran ansiosas ni ante el mismo fenómeno, ni con la misma profundidad.

El reconocimiento de los efectos beneficiosos del ejercicio, tanto desde el punto de vista físico como psicológico^{12,13,14}, son de extraordinario interés, no sólo para la población normal, sino también para el tratamiento de trastornos psicológicos tales como la depresión, el estrés o la ansiedad, en los que la actividad física es un excelente complemento de otras medidas terapéuticas. Por ejemplo, el ejercicio aerobio es más efectivo que el placebo o el no tratamiento, y que puede llegar a serlo tanto como la psicoterapia individual o de grupo, o la meditación/relajación. La práctica habitual de ejercicio físico puede resultar, asimismo, de utilidad en la prevención de las enfermedades mentales, al hacer que la gente sea menos susceptible a los factores desencadenantes de las mismas. Además, personas pertenecientes a determinados

grupos de edad que ya sufren trastornos físicos tienen una mayor predisposición a desarrollar alteraciones conductuales, en comparación con personas saludables. En muchas ocasiones no se pueden establecer conclusiones claras debido a deficiencias metodológicas en las investigaciones, tales como la falta de grupos de control apropiados o la no aleatorización adecuada de la muestra observada. Sin una comparación adecuada entre grupos no podemos saber si los problemas de salud mental disminuyen a consecuencia de la realización sistemática de ejercicio; además algunas de estas alteraciones conductuales están sujetas a fluctuaciones y remisiones espontáneas, como en el caso de la depresión, lo cual hace necesario la inclusión de grupos control adecuados. Otros requisitos serían el uso de métodos estandarizados de evaluación, un número adecuado de participantes y descripciones precisas de las características de los programas de ejercicio⁸.

Por otro lado, se han estudiado los efectos de la actividad física sobre la salud mental de poblaciones clínicas; por ejemplo, se han abordado síndromes clínicos tales como la psicosis, la depresión, el alcoholismo o el retraso mental. Las conclusiones obtenidas parecen apuntar a la mejora de estados de ánimo y emociones, así como del autoconcepto, no estando tan clara la relación existente con el funcionamiento cognitivo o los rasgos de personalidad¹⁵.

A partir de todos estos datos, podemos concluir que, desde un punto de vista de la salud pública, sería interesante que la población sedentaria se vuelva más activa, más que conseguir que los ya activos incrementen sus niveles. En este sentido, los países desarrollados con expectativas de vida altas, se han hecho eco de la preocupación por el mantenimiento de la salud y han iniciado campañas y programas, que ponen de manifiesto cuáles son los riesgos de un estilo de vida sedentario y cuáles son los beneficios de un estilo de vida activo.

17.1 La actividad física con fines terapéuticos

Se han acumulado pruebas científicas acerca del papel de la actividad física en la prevención ante posibles estados emocionales disruptivos y desordenes mentales. Es decir, la actividad física como terapia. La actividad de tipo aerobio puede reducir la ansiedad, depresión, tensión y estrés e incrementar los niveles de energía¹, así como facilitar el funcionamiento cognitivo. Desde un punto de vista clínico, se plantea el uso de la actividad física como terapéutica en la prevención de la aparición de los desordenes mentales. Se ha estimado que alrededor del 25% de la población llamada normal puede sufrir y de hecho sufre en algún momento de su vida estados moderados de depresión y ansiedad y otros trastornos emocionales. Algunas personas pueden enfrentarse a estos desórdenes sin necesidad de ayuda profesional; en este sentido la realización de actividad física en el medio-ambiente donde el individuo se desenvuelve normalmente puede servir de gran ayuda. Estudios realizados con personas que sufren de depresión han puesto de manifiesto que el ejercicio aerobio puede ser tan efectivo como la psicoterapia y puede prevenir la tendencia a sufrir formas moderadas de depresión. La gente que practica la natación está significativamente menos tensa, deprimida, enfadada, confundida y ansiosa tras realizar la actividad. De igual forma, el hacer pesas se ha relacionado con una mejora del autoconcepto en hombres. Gente que practica el yoga parece menos ansiosa, tensa, deprimida, enfadada y confundida. En definitiva, estados emocionales tales como tensión, depresión, enfado, fatiga y confusión parecen disminuir, mientras que aumentan los niveles de energía¹.

Es imprescindible hacer algunas consideraciones acerca del empleo de la actividad física y el ejercicio como terapia. De todos es sabida la necesidad de buscar estrategias que permitan prevenir la aparición de desordenes mentales en primer lugar, y que, en segundo lugar, ayuden a aquellas personas que sufren depresiones leves o moderadas, ansiedad, estrés y otros tipos de desordenes emocionales, ya que la mayoría de estas personas no están funcionando de forma óptima a nivel físico, emocional, social o de trabajo. Un diagnóstico preciso del problema psicológico puede ayudar a realizar una intervención más eficaz y adaptada al perfil individual.

Además, es importante señalar que la depresión es un trastorno recurrente en la mayoría de los individuos y que alrededor de un 15% suelen acabar sus vidas con suicidio. Todos estos hechos vienen a enfatizar la necesidad de identificar estrategias de bajo coste que a la vez sean efectivas, y que además puedan ser utilizadas con facilidad. La realización de actividad física está emergiendo como una alternativa válida en este sentido. Sin embargo, es necesario hacer una serie de consideraciones al respecto. Por ejemplo, del tipo de que algunas personas no responden positivamente a un tratamiento

aislado mediante actividad física, siendo más efectivo y necesario en ocasiones usar esta estrategia combinadas con otras formas de terapia, por tanto un enfoque terapéutico multimodal parece ser lo más eficaz. Igualmente, el personal que utilice estrategias combinadas debe tener una amplia información y formación multidisciplinar proveniente de la medicina, la psicología y la educación física, haciendo hincapié tanto en los beneficios como en los posibles peligros (lesiones) de una actividad física continuada y regular.

De todas las investigaciones existentes se desprende, por supuesto, que hacer ejercicio de forma habitual es beneficioso para la salud. Sin embargo, algunas de ellas adolecen de ciertas deficiencias anteriormente citadas por la imprecisión con la que se describe las características del ejercicio, en cuanto a tipo o forma, frecuencia, duración e intensidad. Dicha falta de especificidad hace que sea complicado comparar resultados obtenidos en diferentes investigaciones^{11,16}.

Los datos manejados a partir de las estadísticas muestran que uno de cada cuatro adultos sufre en algún momento de su vida estados moderados de depresión, ansiedad, trastornos afectivos, abuso del alcohol o de sustancias o fármacos. Por lo que podemos afirmar que los trastornos mentales son un gran problema para la salud.

17.2 Depresión

La depresión es una enfermedad que puede afectar a cualquiera, independientemente de la edad, raza, clase social género y en ocasiones se le ha llamado “el resfriado común” de las enfermedades mentales, constituyéndose en la segunda causa de incapacidad en el mundo desarrollado. Existen evidencias de que su prevalencia va en aumento, así para el 2020 se prevee que será la segunda causa de incapacidad junto con los trastornos cardiovasculares.

Más allá de los simples cambios de estados de ánimo experimentados día a día, algunas formas de depresión pueden alcanzar una mayor longitud en el tiempo. Cuando se habla de depresión, normalmente se hace referencia a desesperanza, tristeza desilusión, baja autoestima, y pesimismo. Los síntomas van de menor a mayor fatiga, irritabilidad, indecisión, retirada social y, finalmente, ideas suicidas. Los síntomas depresivos no clínicos son cada vez más comunes entre la población general.

La depresión clínica es la mayor causa de enfermedad mental y psicosocial, también como de mortalidad. Se caracteriza por la presencia de síntomas y signos que pueden llegar a afectar gravemente los estados emocionales y el funcionamiento diario de las personas. El tratamiento de la depresión viene determinado en parte por la severidad del trastorno; tradicionalmente se han utilizado la psicoterapia y el tratamiento farmacológico¹⁷.

Cada día existe más evidencia científica del papel potencial de la actividad física en la prevención y el tratamiento de los síntomas depresivos. Sin embargo, existen relativamente pocos estudios que hallan examinado de forma sistemática y lleguen a conclusiones definitivas acerca de cuál es la dosis de actividad física (frecuencia, duración e intensidad), si ha de ser una actividad de tiempo libre, relacionada con el trabajo o doméstica, requerida para prevenir y tratar la depresión, ya que muchos de los estudios realizados tienen limitaciones metodológicas. Entre ellas tenemos que en algunos se han utilizado muestras muy reducidas, la utilización de cuestionarios que pueden llevar a errores de interpretación debido a la deseabilidad social y la carencia de más estudios longitudinales y la no inclusión de grupos controles no permitiendo por tanto determinar de una forma precisa los efectos de la intervención. En otro tipo de estudios se han podido controlar aspectos relacionados con el apoyo social por ejemplo, que es un factor muy relacionado con un mejor funcionamiento mental¹⁶.

En la literatura científica se pueden encontrar estudios tanto observacionales como de intervención que muestran asociaciones inversas entre actividad física y depresión. A pesar de las inconsistencias y limitaciones

entre los diversos estudios, los resultados obtenidos apuntan a que pequeñas dosis de ejercicio pueden tener un efecto protector.

Así, se han realizado estudios con diversas poblaciones, como alguno realizado con pacientes que habían sufrido un infarto de miocardio (enfermedad por otra parte cada vez más habitual en nuestro tiempo), considerando los efectos del ejercicio controlado o bajo supervisión médica dentro de programas de rehabilitación. La conclusión ha sido que la depresión descendía, aunque otros estudios realizados en condiciones similares parecen no mostrarse de acuerdo¹⁷. Buffone en 1984¹⁸, propone una postura cautelosa en el caso de algunos problemas psicológicos, como por ejemplo la depresión severa, ya que parece ser que el ejercicio intenso podría estar contraindicado con estas personas deprimidas graves o con las que mantienen un frágil contacto con la realidad o tienen tendencias suicidas, puestos que provocarían actitudes muy negativas hacia el ejercicio.

En un estudio se comparó el efecto de la carrera en un grupo de sujetos con los de otros dos grupos que realizaban meditación-relajación y terapia. Los tres grupos presentaron reducciones similares de la depresión y el efecto se mantenía en algunos sujetos hasta nueve meses. Los autores concluyeron que la carrera podía ser añadida a la lista de posibles intervenciones con sujetos depresivos¹⁹. Conclusiones similares respecto a los efectos positivos del ejercicio aerobio sobre la depresión han sido obtenidas en mujeres²⁰.

En otra investigación se estudió un grupo de sujetos deprimidos que se encontraban hospitalizados y que fueron distribuidos de forma aleatoria a dos condiciones experimentales, ejercicio aerobio o terapia ocupacional. La capacidad aerobia de estas personas fue determinada mediante un test en cicloergómetro. Se obtuvieron puntuaciones más bajas mediante el "Inventario de depresión de Beck (BDI)" únicamente en aquellos sujetos que habían incrementado su capacidad cardiorrespiratoria en un 15% o más. Por tanto, se concluyó que se había producido un cambio psicológico paralelo a un cambio en la forma física²¹. En otro estudio realizado posteriormente se llegó a conclusiones similares en el sentido de que el ejercicio aerobio es más efectivo que el placebo o el no tratamiento, pudiendo llegar a ser tan efectivo como la psicoterapia individual o de grupo o como la relajación/meditación²².

Otros autores asignaron de forma aleatoria un grupo de sujetos (sexo masculino, en edad escolar, deprimidos) a dos diferentes tratamientos, ejercicio aeróbico o bien juegos recreativos, utilizando el POMS y el "Inven-

tario de Depresión de Zung" para verificar si existía depresión crónica. No se encontraron diferencias entre grupos en las puntuaciones obtenidas mediante ambas escalas; por lo tanto no parecía existir correlación entre la mejora de la forma física y los beneficios psicológicos del ejercicio.

También se ha estudiado a un grupo de mujeres, con puntuaciones clínicas en depresión obtenidas mediante el BDI, que fueron asignadas aleatoriamente a tres diferentes condiciones: carrera, levantamiento de pesas o a un grupo control. La capacidad cardiovascular se vio incrementada de forma similar pero no significativa en los grupos de ejercicio. Las puntuaciones en el BDI disminuyeron significativamente inmediatamente y tras 1, 7 y 12 meses después en ambos grupos experimentales. Los resultados sugieren que las mejoras psicológicas a consecuencia del ejercicio aerobio no son dependientes de la mejora en la forma física.

Cuando se asignaba aleatoriamente un grupo de sujetos deprimidos crónicos que estaban hospitalizados a dos diferentes condiciones: *jogging* y un programa recreativo de terapia correctiva (también se incluyó un grupo control), se podía demostrar una mejora cardiovascular únicamente en el grupo de *jogging*, así como puntuaciones más bajas en depresión (obtenidas mediante el Inventario de Depresión de Zung). Los resultados obtenidos ponían de manifiesto que la carrera es un tratamiento muy efectivo, mejorando la satisfacción corporal y reduciéndose tanto la depresión como los síntomas psiconeuróticos.

De todas las investigaciones parece desprenderse la idea de que hacer ejercicio tiene un efecto antidepresivo en sujetos que sufren de niveles moderados de depresión, aunque no se acompañe de mejoras en la forma física. Aspectos tales como el mantenimiento de relaciones sociales o la diversión a causa de la actividad parecen contribuir también al efecto terapéutico⁹.

Recientemente, se ha estudiado en pacientes psiquiátricos el efecto de ocho semanas de actividad física (carreras suaves de unos 30 minutos tres veces a la semana) en comparación con un tratamiento mixto a base de relajación y actividades deportivas diversas. Los resultados obtenidos han puesto de manifiesto que la carrera es un tratamiento muy efectivo, mejorando la satisfacción corporal y reduciéndose tanto la depresión como los síntomas psiconeuróticos. Otros autores han comprobado que en los pacientes depresivos el ejercicio de tipo no aerobio (entrenamiento de fuerza, coordinación o flexibilidad) carece de efectos positivos, mientras que éstos son muy marcados tras ejercicios de tipo aerobio (*jogging* o paseos cortos).

El ejercicio también se ha propuesto como terapia para la depresión en personas mayores. Se han detectado descensos en los niveles de depresión, con respecto a antes del inicio del programa, en personas con edades comprendidas entre los 60 y los 80 años que realizaban ejercicio dos veces por semana durante nueve meses. En un estudio realizado con individuos moderadamente deprimidos con una medida de edad de 72 años, se encontró que el ejercicio hacia descender significativamente las puntuaciones en depresión obtenidas mediante el "Inventario de Beck". El grupo que realizaba ejercicio vio disminuidos sus síntomas somáticos de depresión, tales como la pérdida de apetito, el incremento de la fatiga o las alteraciones del sueño. Los resultados obtenidos utilizando el ejercicio como terapia para la depresión han sido positivos en sujetos clínicamente deprimidos.

Algunos autores han identificado una serie de factores que explicarían los efectos antidepresivos y por tanto el bienestar psicológico asociado a actividad física de tipo aerobio, tales como sentimientos de maestría, capacidad de cambio, distracción, presencia de hábitos positivos, adicción o alivio²³. Se han barajado además otras posibles explicaciones acerca del efecto antidepresivo del ejercicio. Sime las resumió de la siguiente manera en 1984²⁴:

- El incremento del flujo sanguíneo y de la oxigenación que acompaña al ejercicio tiene efectos beneficiosos en el sistema nervioso central.
- Es sabido que el ejercicio incrementa los niveles de norepinefrina, cuyos niveles bajos pueden ir asociados a estados depresivos.
- El ejercicio puede provocar sensación de maestría y de autocontrol, ayudando a salir de estados depresivos.
- Mejoras en la propia imagen corporal y en el autoconcepto asociadas a la práctica de actividad física de forma regular ayudan a prevenir y salir de estados depresivos.

Dishman²⁵ también nos ofrece otras posibles explicaciones alternativas para los efectos antidepresivos de la actividad física, tales como sensación de logro, sentimientos de autocontrol o competencia, síntomas de alivio o distracción y sustitución de malos por buenos hábitos. Estos beneficios son aplicables a la depresión primaria (con una duración de un mes o más) y a la reactiva (producida por acontecimientos de la vida); asimismo se puede reducir la depresión que acompaña a la enfermedad o a la rehabilitación (sujetos en rehabilitación cardíaca). Además, retorna

la autoconfianza en volver a una vida más o menos normal.

Muchos sujetos con niveles bajos de depresión pueden utilizar la actividad física sin necesidad de buscar ayuda profesional, de manera que se optimicen al máximo los resultados obtenidos. Para ello la propuesta de técnicas de Sime es la siguiente:

- Animar a la gente a correr con alguien que lo apoye.
- Recurrir a recompensas extrínsecas en los inicios.
- Enseñar a la gente a advertir los beneficios que la práctica de la actividad física tiene a corto plazo, tales como alivio de la tensión y diversión.
- Enseñar a la gente a ser capaces de poder anticipar los posibles beneficios a largo plazo.

Técnicas para incrementar los efectos antidepresivos de la actividad física:

1. Procurar realizar actividad física con otras personas
2. Utilizar recompensas extrínsecas
3. Advertir sobre los beneficios a corto plazo
4. Anticipar beneficios a largo plazo
5. Duración: unos veinte minutos
6. Anotar los progresos
7. Considerar el aspecto de diversión
8. Explorar sentimientos de maestría corporal
9. Ser realista en las metas planteadas

Otro especialista, Berger²⁶ añade sugerencias adicionales, como:

- Duración aproximada de unos veinte minutos.
- Realización de una especie de diario como fuente de motivación en el que se anoten tanto los progresos inmediatos como otros aspectos cualitativos, tales como la oportunidad de experimentar sentimientos positivos.
- Divertirse es un aspecto importante a tener en cuenta. Esto se puede conseguir jugando con el sitio, la hora del día o el uso de un radiocasete o cualquier otra medida que ocupe la atención del sujeto.
- Animar a la gente a explorar sentimientos de maestría del cuerpo.
- Para mucha gente sentirse fuerte físicamente, poderoso y competente es una nueva y excitante experiencia.
- Plantear metas lo más realistas posibles.

Todos estos principios, sugerencias o incluso técnicas tienen su aplicación tanto en el tratamiento de la depresión como en su prevención.

En resumen una mayor comprensión del impacto de la actividad física y el ejercicio sobre el riesgo de sufrir depresión puede ser un importante hallazgo para desarrollar estrategias de intervención eficaces.

17.3 Ansiedad

Preocupación y ansiedad son parte de la vida actual. Para la mayoría de la gente no es necesario que ocurra un acontecimiento especial, sino que es el día a día lo que puede afectar su ecuanimidad y su salud tanto física como psíquica. La ansiedad se diferencia de la preocupación en que la fuente de la primera no es específica. La definición más aceptada desde un punto de vista psicológico es que se trata un estado emocional palpable pero transitorio que se caracteriza por sentimientos de aprehensión junto con una actividad excesiva del sistema nervioso autónomo como manifestaba Spielberger²⁷ ya en 1972. Las manifestaciones comportamentales de la ansiedad pueden ir desde una excitación extrema o hiperactividad a un estado de estupor. Niveles elevados de actividad en el sistema nervioso autónomo, así como quejas psicósomáticas, tales como miedo, nerviosismo, irritabilidad, náusea, fatiga y dolor muscular son síntomas muy frecuentes. Incluso episodios muy leves de ansiedad se asocian a menudo con disminuciones en la efectividad en el trabajo, absentismo e infelicidad personal.

La distinción entre estado y rasgo de ansiedad es importante para comprender sus efectos sobre el comportamiento. La ansiedad-estado es un estado emocional transitorio que se caracteriza por sentimientos de tensión y aprehensión y actividad excesiva del sistema nervioso autónomo. Puede variar en intensidad y fluctuar en el tiempo. Es una reacción emocional que ocurre en un momento determinado y en una situación particular. Se acompaña de síntomas tales como tasa cardíaca elevada, tensión muscular e incapacidad para concentrarse²³.

El rasgo de ansiedad se refiere a diferencias individuales relativamente estables que predisponen a los sujetos a considerar las situaciones como amenazantes y a responder con niveles elevados de ansiedad-estado. Individuos que puntúan alto en el rasgo de ansiedad manifiestan niveles también más elevados de ansiedad-estado, debido a la tendencia a considerar amenazantes una amplia variedad de estímulos como señalaron ya en 1970 Spielberger, Gorsuch y Lushene²⁸.

Numerosos estudios han explorado en los pasados veinte años los efectos del ejercicio en ambos, estado y rasgo de ansiedad. En uno de ellos se combinó el ejercicio físico con imágenes positivas después de los estímulos causantes de ansiedad para instigar sentimientos positivos²⁹. Para explicar el descenso en los niveles de ansiedad los autores sugirieron el carácter distractivo del ejercicio. En otro estudio³⁰, se comparó la efectividad del ejercicio y del descanso (cuarenta minutos) para ver los efectos

reductores sobre la ansiedad estado y la presión sanguínea. Los sujetos se encontraban divididos en dos grupos, los que tenían una presión sanguínea normal y los que la tenían controlada farmacológicamente. En el caso de los sujetos con presión sanguínea normal se produjo un descenso en los niveles de ansiedad tras el ejercicio pero no tras el descanso. En el segundo caso, individuos con presión sanguínea controlada farmacológicamente, no se encontraron diferencias significativas cuantitativas entre ambos tratamientos, pero sí cualitativas que mostraban un efecto más largo y perdurable tras el ejercicio. También se ha investigado sobre los efectos a largo plazo del ejercicio. Así, en un estudio con policías y bomberos de mediana edad que hacían ejercicio tres veces por semana durante doce semanas, descendieron los niveles de ansiedad³¹.

Los efectos beneficiosos del ejercicio se presentan igualmente en pacientes psiquiátricos. En un estudio exploratorio realizado con treinta y seis sujetos se ha comprobado que tras ocho semanas de un programa de entrenamiento consistente en ejercicios diarios de tipo aeróbico, se reducía la ansiedad de forma paralela al incremento de la capacidad de trabajo físico. Sin embargo, tras un año de seguimiento se observó que en los pacientes con agorafobia y ataques de pánico desaparecía la mejoría, mientras seguía aún presente en pacientes con trastornos de ansiedad generalizados. Estos resultados sugieren que los beneficios del ejercicio varían en función del tipo de trastornos de ansiedad que desarrollen los sujetos³².

Se han realizado relativamente pocas investigaciones acerca de si existen diferentes respuestas psicológicas al ejercicio por parte de hombres y mujeres. En un estudio con colegiales el ejercicio fue menos efectivo para reducir la ansiedad en mujeres que en hombres, lo cuál puede ser particularmente significativo, ya que la ansiedad es un fenómeno más común en las mujeres³³.

Existen opiniones contradictorias sobre los efectos del ejercicio en los niveles de ansiedad, ya que es difícil de mediar su relación con la salud y la forma física. En algunas investigaciones se ha demostrado la existencia de relaciones entre forma física, ejercicio y ansiedad, obteniéndose descensos en la respuesta de ansiedad tras el ejercicio en diferentes grupos de edad: jóvenes, sujetos de mediana edad (43-62 años) y personas mayores (con más de 65 años).

Aunque los estudios realizados apuntan hacia una relación entre forma física, ejercicio y ansiedad, ésta aún no está clara del todo. Cuestiones tales como el tipo, duración e intensidad del ejercicio, así como su efecto sobre

la ansiedad estado o rasgo requieren investigaciones futuras. Aunque aún no se conocen bien del todo los efectos reductores sobre la ansiedad de distintos tipos e intensidad de ejercicios, sí se pueden aventurar algunas consideraciones. Primero, el ejercicio debe ser de una intensidad moderada (60% de la frecuencia cardíaca máxima) y con una duración de 20 minutos³⁰. De acuerdo con Sime (1984)²⁴, para que el ejercicio reduzca efectivamente la ansiedad debe hacer la respiración más pesada sin llegar al agotamiento y debería durar de veinte minutos a una hora o incluso más. Además, la actividad física debería realizarse al menos tres días por semana, dependiendo de los síntomas de ansiedad. Hasta que se realicen más investigaciones no debería tampoco excluirse el ejercicio de baja intensidad, como andar, así como el entrenamiento de pesas, la danza aerobia o los ejercicios de flexibilidad.

17.4 Estrés

Algunos estudios han examinado también la relación entre estrés y ejercicio, encontrándose evidencias claras de que la actividad física y el ejercicio tienen efectos reductores y preventivos sobre el estrés²⁵. Se han propuesto diversos mecanismos fisiológicos para explicar los efectos beneficiosos del ejercicio aeróbico. Dichos beneficios pueden también ser explicados desde las teorías psicológicas, siempre que se tenga en cuenta la naturaleza multidimensional, dinámica y compleja del estrés a la hora de investigar los efectos reductores de la actividad física.

Pocos términos psicológicos han sido tan abordados en las dos últimas décadas como el estrés, debido a su impacto en la salud física y mental. Los efectos del estrés son de gran interés para distintos profesionales como médicos, psicólogos, sociólogos, etc. Algunas de las consecuencias del estrés, según la mayoría de los autores, son alcoholismo, alergias, depresión, trastornos digestivos, fatiga, dolores de cabeza e insomnio, entre otras muchas. Generalmente cuando se habla de estrés se hace referencia al estímulo o factor causante, a la reacción y a los procesos intervinientes. Concebido así, el estrés sería una etiqueta como motivación que se utiliza para definir un área de estudio compleja e interdisciplinar. El proceso de estrés comienza cuando al individuo le llegan unas demandas que pueden ser generadas por él mismo o por el ambiente. Las demandas provenientes del exterior pueden ser un embotellamiento, o bien acontecimientos de la vida diaria que produzcan cambios muy profundos. La reacción del sujeto, que es el segundo componente, va a venir determinada en la interpretación de amenazante o no que él mismo haga del estímulo estresante, y no todo el mundo reacciona de la misma manera ante un determinado estímulo.

La respuesta de estrés consta de componentes psicológicos, comportamentales y fisiológicos. Desde un punto de vista psicológico, estos son irritabilidad, ansiedad, pérdida de concentración y capacidades perceptivas disminuidas. Desde un punto de vista comportamental pueden ser aparición de temores, pérdida de sueño y pérdida de las capacidades verbales. Los síntomas fisiológicos son los propios de una reacción de alerta: dilatación de pupilas, incremento de la frecuencia cardíaca y de la presión sanguínea y tensión muscular junto con un incremento de los niveles de catecolaminas y corticoesteroides. Si esta reacción es suscitada con cierta frecuencia, pueden aparecer enfermedades psicosomáticas tales como úlceras, alteraciones de las arterias coronarias, accidente cerebro-vascular, migrañas y otras³⁵.

Estrés y enfrentamiento son dos caras de la misma moneda. El término enfrentamiento hace referencia generalmente a un comportamiento dirigido hacia la resolución o mitigación de un problema con la ayuda de cambios en

la situación o sus implicaciones percibidas, o bien combatiendo las emociones negativas generadas. Lazarus y Folkman³⁶, ya en 1984, definen el enfrentamiento como esfuerzos comportamentales y cognitivos constantemente cambiantes para hacer frente a demandas específicas internas o externas que son consideradas como excedentes o excesivas para los recursos de la persona. Las estrategias de enfrentamiento pueden ser divididas en dos grupos: método de enfrentamiento (cognitiva activa, comportamental activa, evitación) y foco de enfrentamiento (centradas en el problema, centradas en las emociones).

La mayoría de los autores han centrado sus esfuerzos en diferenciar si los comportamientos dirigidos a cambiar las condiciones de una situación amenazante (enfrentamiento centrado en el problema) son distintos de aquellos que regulan primariamente el estrés. Según Lazarus y Folkman³⁶ ambas formas se utilizan ante una situación estresante y pueden facilitarse o impedirse una a la otra. Billings y Moos³⁷, basándose en el trabajo antes citado de Lazarus y Folkman, dividieron las estrategias de enfrentamiento en tres métodos y dos funciones. Existen métodos que implican intentos activos de resolver problemas, que incluyen estrategias comportamentales y cognitivas. Otro método implica intentos de reducir la tensión evitando el problema. Finalmente, el foco de enfrentamiento incluye intentos para modificar o eliminar las fuentes de estrés a través del propio comportamiento (estrategia focalizada en el problema), y estrategias centradas o focalizadas en las emociones, que incluyen respuestas cognitivas o comportamentales encaminadas a mantener el equilibrio emocional. Tanto conceptual como empíricamente, estas funciones y métodos se consideran como de una gran importancia para conseguir "bienestar"³⁸. Los investigadores han encontrado generalmente que las estrategias focalizadas en el problema son más efectivas, mientras que aquellas centradas en las emociones parecen menos efectivas³⁹.

En la mayoría de los estudios se enfatiza que el afrontamiento es un mecanismo importante en la relación ejercicio-estrés. Pues bien, el ejercicio puede tener un papel importante a la hora de "enfrentarse", ya que la práctica de actividad física regular mejora los niveles de auto-estima, autoeficacia y energía, a la vez que se pueden evocar sentimientos de maestría y competencia que lleven a los sujetos a percibir un estresor como menos amenazante y dañino. Paralelamente, aquellos sujetos con más auto-estima y energía, suelen ser más activos utilizando con más frecuencia estrategias de afrontamiento focalizadas en la resolución de problemas. Así, tomando en consideración por un lado el afrontamiento y por otro la interacción social, se puede llegar a una mejor comprensión de la relación

entre estrés y la realización de actividad física en el tiempo libre. Sin embargo, aún quedaría por investigar más sobre la relación entre actividad física y estrés puede estar mediada por el tipo de actividad que se practique, haciendo descender los niveles de ansiedad y depresión. Igualmente sería especialmente útil examinar si algunas actividades deportivas son más eficaces que otras³⁷.

Muchas investigaciones se han preocupado de dilucidar esta relación positiva, utilizando en la mayoría de los casos parámetros fisiológicos (presión sanguínea, frecuencia cardíaca) para cuantificar los efectos psicológicos. En un conocido estudio, Sinyor, Schwartz, Peronnet, Brisson y Seraganian⁴⁰, compararon a sujetos entrenados aerobiamente con otros no entrenados, utilizando indicadores fisiológicos para conocer las consecuencias psicológicas de los estímulos estresores. Se detectó que los sujetos entrenados mostraban de una forma más rápida niveles más elevados de norepinefrina y prolactina, así como una recuperación más rápida de la frecuencia cardíaca y una ansiedad más baja siguiendo la exposición al estrés. Por tanto, la conclusión sería que los sujetos entrenados aerobiamente son capaces de una recuperación más rápida, tanto fisiológica como emocional.

También se ha abordado la posibilidad del ejercicio como medida protectora de la salud, en tanto en cuanto reduce la reactividad del organismo ante acontecimientos estresantes de la vida, como un divorcio o una muerte en la familia⁴¹. En un estudio con 4.628 hombres se concluyó que la forma física puede actuar como un amortiguador contra el estrés, fortificar el cuerpo e incrementar la dureza de carácter.

En muchos de los estudios realizados se ha llegado a dar una posible explicación a los efectos de una actividad física planeada en el sentido de aumento de la "autoeficacia", ya que la percepción de las propias capacidades afecta a cómo los sujetos se comportan, su nivel de motivación y sus patrones de pensamiento⁴². Así, los incrementos en la autoeficacia parecen estar relacionados con un enfrentamiento efectivo (mayor persistencia e intentos más activos). En resumen, sujetos condicionados aerobiamente utilizan técnicas de enfrentamiento más efectivas para hacer frente al estrés.

Asumiendo por el momento que el ejercicio tiene un efecto mitigante sobre el estrés, la cuestión de si algunas formas de ejercicio son mejores o más apropiadas que otras necesita aún de investigaciones más rigurosas. Actividades como andar, correr, montar en bicicleta y nadar se han considerado apropiadas para reducir el estrés⁴³. Algunos autores sostienen

que para que el ejercicio sea efectivo reduciendo el estrés ha de tener las siguientes características: aerobio, libre de competición personal, predecible y repetitivo.

Para determinar cómo las personas responden al estrés psicosocial se han utilizado parámetros fisiológicos. Estas respuestas, que son respuestas del sistema nervioso simpático, son frecuencia cardíaca, presión sanguínea y respuesta galvánica de la piel entre otras. Algunos especialistas piensan que la gente que regularmente participa en ejercicio aerobico responden menos dramáticamente al estrés, adaptándose con más facilidad que los individuos sedentarios. En muchas investigaciones realizadas se ha concluido que los individuos que tienen una buena forma física se enfrentan más efectivamente al estrés.

17.5 Consideraciones acerca de la intensidad y el tipo de ejercicio

En algunos estudios se ha planteado que ejercicios de baja intensidad, tales como andar, subir escaleras o trabajar en el jardín, pueden ser potencialmente beneficiosos desde el punto de vista psicológico para personas que se están iniciando y cuya forma física no es muy buena, para aquellos con algún nivel de incapacidad e incluso para los ancianos. Martinsen⁴⁴ sugiere que el ejercicio anaerobio puede ser más aconsejable que el aerobio para sujetos deprimidos, ya que éste último podría ser demasiado extenuante.

No existen aún bastantes estudios acerca de la importancia de la intensidad del ejercicio y su influencia sobre la salud mental. Moses, Steptoe, Mathews y Edwards⁴⁵ estudiaron los efectos de dos diferentes programas de entrenamiento aerobio de diferentes intensidades sobre el estado de ánimo y el bienestar psicológico de un grupo de sujetos adultos sedentarios en comparación con otro grupo placebo. No se encontraron diferencias en los niveles de adherencia entre las condiciones experimentales. En el grupo que realizaba ejercicio de intensidad moderada, los beneficios psicológicos eran comparativamente mayores con respecto a los otros dos grupos. Los autores explicaron este efecto diciendo que en el grupo que realizaba ejercicio intenso, éste podía llegar a exigir demasiadas demandas, perdiendo por lo tanto el carácter de diversión. En otro estudio posterior de Cramer, Nieman y Lee⁴⁶ se obtuvieron mejoras en el bienestar psicológico de un grupo de señoras obesas de mediana edad con un programa de ejercicio de intensidad moderada (andar) durante un periodo de 15 semanas.

En un interesante estudio se compararon los efectos de un programa de ejercicio suave (andar) con otro de mayor intensidad (*jogging*) aplicados a sujetos neuróticos⁴⁷. Transcurridas 8 semanas, ambos grupos obtuvieron puntuaciones más bajas en ansiedad y depresión, manteniéndose el efecto 6 meses después. Otros hallazgos fueron, en primer lugar, que la tasa de abandono fue considerablemente menor en los que practicaban ejercicio de baja intensidad; en segundo lugar, ambos grupos habían incrementado su capacidad aerobia y cuando se les preguntaba su opinión acerca de la utilidad de dichos programas en las mejoras conseguidas, los sujetos manifestaban que el ejercicio era más importante que la medicación o la propia psicoterapia. Los autores concluyeron que la práctica de ejercicio no intenso de forma regular, durante 30 minutos varias veces a la semana era efectiva en el tratamiento de la depresión y la ansiedad. En los estudios antes citados con mujeres que sufrían depresión, también se puso de

de manifiesto que no es necesario un tipo de ejercicio aerobio intenso para conseguir un efecto antidepresivo, sino que parece que el participar en un programa de ejercicio regular por sí produce una mejora del autoconcepto y de la autosuficiencia.

En otra investigación Dustman, Ruhling, Russell, Shearer y Bonekat⁴⁸ (1984) se estudiaron un grupo de sujetos sedentarios, con edades comprendidas entre los 55 y los 70 años, sometidos a un programa de ejercicio aerobio de 4 meses de duración, para comparar los efectos con respecto a otros dos grupos control; uno que no realizaba ningún tipo de ejercicio y otro que realizaba ejercicios de fuerza y flexibilidad. Los sujetos que realizaban ejercicio aerobio obtuvieron mejores puntuaciones en tests neuropsicológicos (tiempo de reacción, organización visual, memoria) que los que sólo realizaban ejercicios de flexibilidad o fuerza, y estos a su vez puntuaron más alto que los que no realizaron ningún tipo de ejercicio.

1. Márquez, S. Beneficios psicológicos de la actividad física. *Rev. Psicol. Gen. Apl.* 48: 185-206, 1995.
2. Layman, E. M. Contributions of exercise and sports to mental health and social adjustment. En *Effective psychotherapy: a handbook of research*. Nueva York: Pergamon Press, 1960.
3. Cureton, T. K. Improvement of psychological states by means of exercise-fitness programs. *J. Assoc. Phys. Ment. Rehabil.* 17, 14-25, 1963.
4. Morgan, W. P. Physical fitness and emotional health: a review. *Am. Correct. Ther. J.* 23 (4): 123-7, 1969.
5. Brown, O. R. Exercise, fitness and mental health. En *Exercise, fitness and health: a consensus of current knowledge*. Champaign: Human Kinetics, 1990.
6. Daley, A. Exercise and depression. *J. Clin. Psychol. Med. Settings.* 15 (2): 140-7, 2008.
7. Hughes, J. R. Psychological effects of habitual aerobic exercise: a critical review. *Prev. Med.* 13 (1): 66-78, 1984.
8. Thomas, J. R.; Nelson, J. K.; Silverman, S.; Silverman, S.J. *Research methods in Physical Activity*. Champaign, Il.: Human Kinetics, 2010.
9. Penedo, F. J.; Dahn, J. R. Exercise and well-being: a review of mental and physical health benefits associated with physical activity. *Curr. Opin. Psychiatr.* 18 (2): 189-93, 2005.
10. Dannenmaier, R. K. *Mental health: an overview*. Chicago: Nelson-Hall, 1978.
11. Thackeray, M. G.; Skidmore, R. A.; Farley, O-W. *Introduction to mental health: field and practice*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1979.
12. Conn, V. S.; Hafdahl, A. R.; Cooper, P. S.; Brown, L. M.; Luck, S. L. Meta-analysis of workplace physical activity interventions. *Am. J. Prev. Med.* 37 (4): 330-9, 2009.
13. Ford, M. T.; Cerasoli, C. P.; Higgings, J. A.; Decesare, A. L. Relationship between psychological, physical and behavioural health and work performance: a review and meta-analysis. *Work Stress*, 25 (3): 185-204, 2011.
14. Warburton, D. E. R.; Nicol, C. W.; Bredin, S. S. Health benefits of physical activity: the evidence. *Can. Med. Assoc. J.* 174: 801-809, 2006.
15. Salmon, P. Effects of physical exercise on anxiety, depression and sensitivity to stress: a unifying theory. *Clin. Psychol. Rev.* 21 (1): 33-61, 2000.
16. Weinberg, R. S.; Gould, D. *Foundations of Sport and Exercise Psychology*. Champaign: Human Kinetics, 2010.
17. Beck, A. T.; Alford, B. A. *Depression: causes and treatments*. Pensilvania: University of Pensilvania Press, 2009.
18. Buffone, G. W. Exercise as therapeutic adjunct. En *Psychological foundations of sport*. Champaign: Human Kinetics, 1984.
19. Klein, M. H.; Greist, J. H.; Gurman, A. S.; Neimeyer, R. A.; Lesser, D. P.; Bushnell, N. J.; Smith, R. E. A comparative outcome study of group psychotherapy Vs exercise treatment for depression. *Int. J. Ment. Health*, 13 (3-4): 148-177, 1985.
20. Doyne, E. J.; Chambliss, D. L.; Beutler, L. E. Aerobic exercise as a treatment for depression in women. *Behavior Therapy*, 14 (3): 434-40, 1983.
21. Martinsen, E. W. The role of aerobic exercise in the treatment of depression. *Stress Medicine*. 3: 93-100, 1987.

22. Martinsen, E. W.; Strand, J.; Paulsson, G.; Kaggstad, J. Physical fitness level in patients with anxiety and depressive disorders. *Int. J. Sport Med.* 3: 58-61: 1989.
23. Dunn, A. L.; Trivedi, M. H.; Kampert, J. B.; Clark, C. G.; Chambliss, H. O. Exercise treatment for depression: efficacy and dose response. *Am. J. Prev. Med.* 28 (1): 1-8, 2005.
24. Sime, W. E. Psychological benefits of exercise training in the healthy individual. En *Behavioral health: a handbook of health enhancement and disease prevention*. Nueva York: Wiley, 1984.
25. Dishman, R. K. *Exercise adherence: its impact in public health*. Champaign: Human Kinetics, 1988.
26. Berger, B. G. Exercise as therapeutic adjunct. En: *Running as therapy: an integrated approach*. Lincoln: University of Nebraska Press, 1984.
27. Spielberger, C. D. Anxiety as an emotional state. En *Anxiety: current trends in theory and research*. Nueva York: Academic Press, 1972.
28. Spielberger, C. D.; Gorsuch, R. L.; Lushene, R. E. *Manual for the state-trait anxiety inventory*. Palo Alto: Consulting Psychologists Press, 1970.
29. Driscoll, R. Anxiety reduction using physical exertion and positive images. *Psychological Record.* 26: 87-94, 1976.
30. Raglin, J. S.; Morgan, W. P. Influence of exercise and quiet on state anxiety and blood pressure. *Med. Sci. Sports Exerc.* 19 (5): 456-63, 1987.
31. Folkens, C. H. Effects of physical training on mood. *J. Clin. Psychol.* 32 (2): 385-8, 1976.
32. Martinsen, E. W.; Sandvik, L.; Kolbjornrud, O. B. Aerobic exercise in the treatment of nonpsychotic mental disorders: an exploratory study. *Nord. J. Psychiatr.* 43 (6): 521-29, 1989.
33. Wood, D.T. The relationship between anxiety and acute phase physical activity. *Am. Corr. Ther. J.* 31: 67-69, 1977.
34. Buckword, J.; Dishman R. K. *Exercise psychology*. Champaign: Human Kinetics, 2002.
35. Matheny, K. B.; Aycok, D. W.; Pugh, J. L.; Curlette, W. L.; Cannella, K. A. Stress coping: a quantitative and qualitative synthesis with implications for treatment. *Counsel. Psychol.* 14 (4): 499-549, 1986.
36. Lazarus, R.; Folkman, S. *Stress, coping and appraisal*. New York: Springer, 1984.
37. Billings, D. G.; Moos, D. H. The role of coping responses and social resources in attenuating stress of life events. *J. Behav. Med.* 4 (2): 139-57, 1981.
38. Holahan C. H.; Moos R. H. Personal and contextual determinants of coping strategies. *J. Pers. Soc. Psychol.* 52 (5): 946-55, 1987.
39. McCrae, R. R.; Costa P. T. Personality, coping and coping effectiveness in an adult sample. *J. Pers.* 54: 385-405, 1986.
40. Sinyor, D.; Schwartz, S. G.; Peronnet, F.; Brisson, G.; Seraganian, P. Aerobic fitness level and reactivity to psychosocial stress. Physiological, biochemical and subjective measures. *Psychosom. Med.* 45 (3): 205-17, 1983.
41. Kobasa, S. C.; Maddi, S. R.; Puccetti, M. Personality and exercise as buffers in the stress-liness relationship. *J. Behav. Med.* 5: 391-405, 1982.

-
42. O'Leary, A. Self-efficacy and health. *Behav. Res. Ther.* 23: 437-51, 1985.
43. Berger, B. G.; Owen, D. R.; Man, F. A brief review of literature and examination of acute mood benefits of exercise in Czechoslovakian and United State swimmers. *Int. J. Sport Psychol.* 24 (2): 130-50, 1993.
44. Martinsen, E. W. Therapeutic implications of exercise for clinically anxious and depressed patients. *Int. J. Sport Psychol.* 24: 189-99, 1993.
45. Moses, J.; Steptoe, A.; Mathews, A.; Edwards, S. The effects of exercise training on mental well-being in the normal population: a controlled trial. *J. Psychosom. Res.* 33 (1): 47-61, 1989.
46. Cramer, S. R.; Nieman D. C.; Lee, J. W. The effects of moderate exercise on psychological well-being and mood state in women. *J. Psychosom. Res.* 35, 437-49, 1991.
47. Sexton, H.; Maere, A.; Dahl, N. H. Exercise intensity and reduction in neurotic symptoms. A controlled follow-up study. *Acta Psychiatr. Scand.* 80 (3): 231-5, 1989.
48. Dustman, R. E.; Ruhling, R. O.; Russell, E. M.; Shearer, D. E.; Bonekat, H. W. Aerobic exercise training and improved neuropsychological function of older individuals. *Neurobiology of Aging*, 5 (1): 35-42, 1984.

18. OBESIDAD

Ignacio Ara Royo¹

Alba Gómez-Cabello²

Alejandro González-Agüero³

Germán Vicente-Rodríguez²

Luis A. Moreno Aznar⁴

1. Grupo de Investigación Genud Toledo
Universidad Castilla La Mancha

2. Departamento Fisiatría y Enfermería
Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte
Grupo GENUD
Universidad de Zaragoza

3. Departamento de Expresión Musical, Plástica y Corporal
Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte
Grupo GENUD
Universidad de Zaragoza

4. Grupo GENUD
Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud
Universidad de Zaragoza

El sobrepeso y la obesidad entendidos como un exceso de grasa corporal o en su defecto por un índice de masa corporal (IMC) superior a 25 kg/m², es hoy en día una de las amenazas más importantes a las que se enfrentan las sociedades modernas y sus respectivos sistemas sanitarios públicos. De hecho, ha sido reconocida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como la epidemia del siglo XXI. Los alarmantes incrementos en las prevalencias de personas con sobrepeso y/u obesidad se pueden encontrar en todos los rangos de edad (niños, jóvenes, adultos y mayores) y se asocian a una importante cantidad de enfermedades crónicas entre las que destaca la Diabetes Mellitus Tipo 2. Por su parte, la inactividad física y una inadecuada alimentación, son los principales factores que provocan el desequilibrio energético y que conducen a la acumulación de tejido adiposo a lo largo de la vida. En este capítulo se realizará un breve repaso a la evolución que sufre la grasa corporal a lo largo del ciclo vital, con especial hincapié a la importancia que puede tener el exceso de grasa corporal en las primeras épocas de vida. Por último, se indicarán algunos de los elementos claves a la hora de prevenir la acumulación de tejido adiposo a través de la prescripción de ejercicio físico y el cumplimiento de las recomendaciones oficiales de actividad física.

18.1 Evolución de la grasa corporal y la obesidad durante la vida

La preocupación por la obesidad y, en consecuencia por el porcentaje de grasa corporal, ha estimulado la realización de numerosos estudios que abarcan la infancia, la adolescencia, la edad adulta y la senectud. Se ha observado que hasta que una persona alcanza la edad adulta, la clasificación para el sobrepeso y la obesidad basada en el IMC, no parece la más adecuada. Un estudio realizado en el año 2000 con casi 100.000 niños y adolescentes de todo el mundo concretó los puntos de corte que deben utilizarse para clasificar como con sobrepeso u obeso a niños y adolescentes de 2 a 18 años¹. En este estudio presentan puntos de corte específicos para cada edad, dando valores para cada medio año. Se puede observar también que debido a la pubertad más temprana en las chicas, éstas tienen un IMC mayor a partir de los 12, igualándose a los 18, y la gráfica que produce es más cóncava que en los chicos.

Al nacer la cantidad de grasa es similar entre hombres y mujeres pero los hombres son más grandes y tienen más masa muscular². Estas diferencias permanecen estables durante la niñez, sin embargo, las mujeres entran en la pubertad antes y tienen un proceso puberal más rápido³. Los hombres tienen un periodo de crecimiento más largo. A partir de la pubertad, estas diferencias entre sexos comienzan a ser mucho más marcadas; además se mantienen aproximadamente hasta los 50 años de edad. Durante toda la época de la edad adulta, como hemos comentado, los hombres tienen, en general menos grasa que las mujeres, a nivel de cuerpo completo. Los hombres tienen menos grasa sobre todo en las extremidades y un nivel parecido de grasa abdominal central⁴. Las mujeres tienen una distribución grasa más periférica al comienzo de la edad adulta; sin embargo, al llegar la menopausia, ésta induce a una distribución más androide de la grasa que se va haciendo más notable con el paso de los años. Hasta aproximadamente los 50 años, y hasta que comienza el proceso de envejecimiento, las diferencias se van manteniendo.

Durante el proceso de envejecimiento se produce un aumento de la masa grasa total que suele continuar hasta la senectud o vejez extrema, momento a partir del cual ésta puede comenzar a disminuir. Las consecuencias de esta pérdida de masa grasa no están completamente comprendidas aún, pero podría ser un importante indicador de deterioro de la salud. Se ha sugerido que este aumento de la adiposidad en personas mayores puede ser debido a un balance energético positivo debido a una disminución de la actividad física y metabolismo basal, sin una disminución en la ingesta de alimentos. Además, el aumento de la masa grasa que acon-

tece durante el envejecimiento puede ocurrir independientemente de los cambios en el peso corporal, ya que junto al progresivo aumento del tejido adiposo se produce un descenso de la masa muscular. Por lo tanto, un peso corporal estable o incluso menor podría enmascarar el aumento de la adiposidad en este grupo de población.

Concretamente, la masa grasa aumenta a un ritmo anual aproximado de 0.3 y 0.4 kg al año, hombres y mujeres respectivamente⁵, hasta por lo menos la edad de 70 años, aunque el comienzo del descenso de la misma no está bien establecido y puede variar en función de cada persona. Además, el proceso de envejecimiento también lleva consigo importantes cambios en la redistribución de la misma que pueden variar entre hombres y mujeres. En líneas generales, se produce un descenso de la cantidad de grasa subcutánea provocado por la progresiva disminución de la capacidad del tejido adiposo subcutáneo para almacenar lípidos (especialmente en las extremidades inferiores), un aumento de la grasa visceral en torno al 0.4% cada año en hombres mayores y de mediana edad y en mujeres postmenopáusicas, un incremento de la grasa intra-muscular y un crecimiento de la masa grasa a nivel de la médula ósea.

La obesidad se define como el aumento desproporcionado de las reservas de tejido adiposo debido al almacenamiento de la energía sobrante en forma de grasa, resultado de un periodo de tiempo (semanas, meses o incluso años) con un balance energético positivo (mayor cantidad de energía ingerida respecto a la gastada)⁶.

De acuerdo a los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS)⁷, el sobrepeso está determinado por un IMC ≥ 25 kg/m² y la obesidad como un IMC ≥ 30 kg/m². La obesidad central se evalúa mediante el perímetro de cintura, considerándose como valores normales las circunferencias de hasta 102 cm en hombres y 88 cm en mujeres⁸.

En España, los últimos datos que se han publicado relativos a la prevalencia de sobrepeso y obesidad entre las personas mayores -Estudio Multi-céntrico EXERNET- (Red de investigación en ejercicio físico y salud para poblaciones especiales; www.spanishexernet.com) indican que ésta continúa aumentando; de 81% en 2004⁹ a 84% en 2011¹⁰. En relación a la grasa intra-abdominal, datos publicados recientemente muestran como la prevalencia de obesidad central (tomando el perímetro de cintura como uno de los mejores indicadores de este parámetro) es mayor en mujeres que en hombres, con un 62.5% y 34.1% de personas con exceso de grasa abdominal respectivamente¹⁰. Además, datos recientes muestran que el 67% de la población mayor de 65 años tiene un exceso de masa grasa.

Como consecuencia de estas cifras, y teniendo presente que el sobrepeso, la obesidad y el modelo de redistribución de la masa grasa durante el envejecimiento están vinculados a un aumento de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2, hipertensión, elevado colesterol LDL e incluso algunos tipos de cáncer^{11,12}, parece evidente que estas cifras deben ser tenidas muy en cuenta desde el punto de vista de la salud pública en España.

18.2 Efecto del ejercicio físico en distintas poblaciones

18.2.1 El niño y el adolescente

En la actualidad, la obesidad en niños y jóvenes es uno de los principales problemas de salud a nivel mundial. Se estima que aproximadamente el 10% de los niños en edad escolar del mundo tienen exceso de grasa corporal y con ello un riesgo aumentando de desarrollar enfermedades crónicas¹³. De estos niños con sobrepeso, una cuarta parte son obesos, y una gran parte de ellos tienen múltiples factores de riesgo asociados al desarrollo de diabetes tipo 2, enfermedades cardio-vasculares y una gran variedad de co-morbilidades antes o durante la edad adulta temprana.

La prevalencia de sobrepeso y/u obesidad es mayor en aquellas zonas y países más desarrollados pero está creciendo significativamente en la mayor parte del mundo. En los países industrializados los niños de los grupos socioeconómicos más bajos son los que mayor riesgo tienen. En contraste, en los países en desarrollo, la obesidad prevalece entre aquellas poblaciones con ingresos más altos¹⁴. Recientes estudios muestran como la prevalencia de niños en edad escolar que tienen sobrepeso alcanza ya el 35% en algunas partes de Europa, al tiempo que diversos países incrementan año a año la incidencia de nuevos casos¹⁵. En un futuro a medio-largo plazo la obesidad en niños y jóvenes va camino de producir una auténtica crisis en la sanidad pública¹³. En Europa, a lo largo de las últimas dos o tres décadas, a pesar de que se observan patrones complejos en las prevalencias y las tendencias, éstas van variando según el tiempo, edad, sexo y región geográfica, los niños del norte de Europa (a excepción del Reino Unido) muestran índices de prevalencia de entre 10-20% mientras que en el sur de Europa la prevalencia se encuentra entre un 20-35%¹⁶. Las razones para esta diferencia entre el norte y sur no están del todo claras¹³.

En España, las dos últimas Encuestas Nacionales de Salud Pública (2003 y 2006)^{17,18} realizadas por el Ministerio de Sanidad y Consumo se incluyen cifras para niños y jóvenes (2-17 años) que se sitúan entre el 18.2-18.7% y el 8.5-8.9% para el sobrepeso y la obesidad respectivamente. No obstante, los datos que aparecen publicados en distintos trabajos de investigación muestran una realidad mucho más preocupante. El estudio enKid (1998-2000)¹⁹ que incluye una muestra representativa de población infantil y juvenil española, muestra como la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y jóvenes varones de 2-17 años llega a alcanzar el 31.2% y el 16.6% respectivamente utilizando para su cálculo valores de referencia de tablas nacionales²⁰. Según este trabajo, y al realizar un análisis por regiones geográficas, se observa como las zonas situadas más al sur del país mostraban cifras superiores (Canarias y Andalucía 32.8% y 29.4%, respectiva-

mente) comparadas con las zonas situadas más al norte (nordeste y norte 9.8% y 12.3%, respectivamente). La Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) publicó en el año 2005 datos relativos a los niveles de sobrepeso y obesidad en España utilizando los datos del estudio enKid, incorporando al mismo tiempo el cálculo con relación a los valores de referencia internacionales¹. Los resultados mostraban como utilizando los valores de referencia propuestos por el International Obesity Task Force (IOTF) las cifras de sobrepeso y obesidad situaban a los niños y jóvenes españoles con edades comprendidas entre 2 y 17 años en valores que llegaban a alcanzar el 35.1% y 10.4% respectivamente. Sin embargo, datos más recientes, muestran como durante los últimos años incluso aquellas comunidades autónomas que parecían menos afectadas (zona norte) han ido aumentando sus cifras de forma alarmante hasta situarse casi al mismo nivel que el resto²¹. En España, el grupo GENUUD es desde hace más de una década uno de los grupos más prolíficos en la publicación de trabajos de investigación relativos a la obesidad infantil y juvenil que tratan de analizar y estudiar no sólo su evolución sino también sus causas y los factores determinantes en su desarrollo²¹⁻³¹.

En 1999 un comité de expertos del IOTF determinó que a pesar de que el IMC no era la medida ideal para medir la adiposidad, ésta había sido validada frente a otras medidas más directas de adiposidad y por tanto podía ser utilizada para definir sobrepeso y obesidad en chicos adolescentes³². Como en niños no estaba claro a qué nivel del IMC aumentaba el riesgo para la salud, los puntos de corte que se utilizaron fueron aquellos que estadísticamente eran equivalentes a los puntos de corte usados en los adultos para sobrepeso (25 kg/m²) y obesidad (30 kg/m²). Para ello, utilizaron datos relativos a 6 poblaciones de referencia diferentes (Gran Bretaña, Brasil, Holanda, Hong Kong, Singapur y USA). Con estos datos, Cole et al.¹ derivaron las curvas con sus percentiles correspondientes que pasan a través de los puntos 25 y 30 kg/m² a los 18 años. Todo ello resulta en unos puntos de corte específicos para la edad y el sexo que definen el sobrepeso y la obesidad en niños y jóvenes. Las tablas recomendadas por Cole et al. son útiles para la investigación epidemiológica en la que los niños son categorizados como no-sobrepeso, sobrepeso y obesos utilizando para ello una herramienta estándar sencilla y que en última instancia permite comparar niños de poblaciones de cualquier parte del mundo. No obstante, uno de los problemas de utilizar el IMC basándose en las tablas por sexo y edad es que no se tiene en cuenta el grado de maduración sexual de los sujetos. El IMC en los niños puede aumentar cuando incrementan su masa muscular bajo la influencia de la testosterona, sin que ello deba ser confundido con una ganancia de masa grasa.

Los programas para prevenir la obesidad en niños empiezan por identificar aquellos niños con alto riesgo. El principal objetivo de definir el sobrepeso y la obesidad es el de predecir los riesgos para la salud y poder comparar diversos tipos de poblaciones. Por razones prácticas hasta ahora las definiciones han sido hechas basándose en la antropometría, la circunferencia de la cintura y el IMC. Siendo éstos los métodos más utilizados tanto en los estudios clínicos como en los estudios de población. Estos métodos a pesar de tener algunas ventajas (fáciles de aplicar, prácticos y económicos) no ofrecen las posibilidades y la precisión de métodos más directos como puede ser la absorciometría fotónica dual de rayos X (DXA).

18.2.2 Discapacitados intelectuales

Aunque en el capítulo dedicado específicamente a las personas con discapacidad intelectual se trata en más profundidad el efecto del entrenamiento sobre la composición corporal de estas personas, cabe destacar aquí las principales características y efectos sobre la obesidad y la masa grasa. No solo los adultos con discapacidad intelectual³³, sino también los niños y adolescentes³⁴ tienen un alto riesgo de ser obesos y de sufrir patologías asociadas; de hecho encontramos una tasa de hasta el 25% de síndrome metabólico en las personas con discapacidad intelectual mayores de 50 años³⁵. Esta tasa de sobrepeso y obesidad se incrementa con la edad, sobre todo en personas con síndrome de Down.

Es preocupante también el elevado porcentaje de grasa corporal que encontramos en personas con discapacidad intelectual, ya que es un indicador de mala salud y de problemas cardiovasculares futuros³⁶.

La actividad física ha demostrado producir gran cantidad de beneficios a diferentes niveles en cualquier población; este beneficio aún es mayor cuando se trata de personas con discapacidad intelectual. Hasta hace relativamente poco tiempo, las personas con discapacidad intelectual no tenían un acceso a la actividad física y al ejercicio como el que pueden tener ahora. Es por esto que no existen todavía demasiados estudios a este respecto, y una gran cantidad de los estudios existentes están centrados en mejoras cardiovasculares, no de la composición corporal^{37,38}.

Diferentes tipos de entrenamiento han sido observados en poblaciones con discapacidad intelectual: entrenamiento aeróbico³⁹⁻⁴⁷, entrenamiento de fuerza⁴⁸, entrenamiento combinado de fuerza y cardiovascular^{46, 47, 49}, y entrenamiento con saltos pliométricos⁵⁰.

La mayor parte de los entrenamientos, tanto aeróbico como de fuerza, o combinado que han sido llevados a cabo en población con discapacidad intelectual se han centrado básicamente en la mejora de variables de la condición física. Sin embargo, sí que se puede observar en un estudio que

12 semanas de entrenamiento aeróbico consiguen una reducción significativa en el porcentaje de grasa corporal de adolescentes con síndrome de Down³⁹. Otro estudio mostró mejoras en los índices de obesidad de adolescentes con discapacidad intelectual mediante ejercicio combinado⁵¹. Es posible afirmar que existen indicios sobre la reducción de grasa y los niveles de obesidad en personas con discapacidad intelectual, debido al entrenamiento físico. Sin embargo, no podemos afirmarlo con seguridad ya que no existen hasta la fecha suficientes estudios que lo corroboren. Como método novedoso, y debido al poco tiempo libre del que disponen las familias con niños con discapacidad intelectual, se está estudiando el efecto del entrenamiento vibratorio sobre la composición corporal de adolescentes con síndrome de Down. Este tipo de entrenamiento se ha mostrado muy efectivo a la hora de mejorar variables de la composición corporal en otras poblaciones en riesgo. No hay resultados publicados por el momento pero la aceptación parece buena entre los participantes y sus familiares, tanto por la comodidad de poder entrenar en el mismo centro donde realizan otras actividades, como por la rapidez del mismo.

18.2.3 Las personas mayores

Si bien los cambios en la composición corporal son consecuencia de un proceso multifactorial y se producen a lo largo del proceso de envejecimiento incluso en personas sanas, existen evidencias de que el estilo de vida juega un papel de especial relevancia sobre la masa grasa y su redistribución. Concretamente, la Organización Mundial de la Salud (OMS) aboga por la actividad física y nutrición como factores de gran influencia sobre la composición corporal de las personas mayores.

En relación a la actividad física, con el aumento del nivel de sedentarismo que acontece durante el envejecimiento, se produce un aumento de la masa grasa y descenso de la masa muscular que al mismo tiempo favorece que la actividad física se vuelva cada vez más escasa y así sucesivamente.

Se ha demostrado que la actividad física está inversamente relacionada con el IMC y el perímetro de cintura, ambos importantes indicadores de sobrepeso y obesidad. Además, estudios longitudinales han señalado que en personas mayores, tanto hombres como mujeres, un aumento en el nivel de actividad física es capaz de frenar el aumento de peso corporal (y por tanto grasa) característico del proceso de envejecimiento, y de mantener en el futuro esta tendencia estabilizadora. De lo contrario, aquellas personas que disminuyen su nivel de actividad física en un periodo de 5 años aumentan su peso corporal de manera significativa, especialmente los hombres⁵². Por otra parte, se ha señalado que para un mismo IMC (ya sea normo-peso,

sobrepeso u obesidad), las personas activas tienen menor circunferencia de cintura que las inactivas, y por tanto menos riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares asociadas a una elevada grasa intra-abdominal.

Por el contrario, comportamientos sedentarios como estar sentado o ver la televisión, entre otros, están altamente relacionados con la masa grasa tanto en poblaciones jóvenes como en personas mayores. De hecho, existe una mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad entre las personas que pasan más horas sentadas y/o viendo la tele que entre aquellas con un estilo de vida menos sedentario. La principal explicación a este hecho es que además del reducido gasto calórico, estas actividades suelen ir acompañadas de una mayor ingesta de alimentos, especialmente de los que tienen un alto contenido calórico y grasa.

En relación al ejercicio físico, diversas investigaciones muestran que tanto programas de entrenamiento que incluyen ejercicio aeróbico como los que se centran en ejercicios de fuerza son capaces de reducir la masa grasa entre las personas de edad avanzada así como de producir una redistribución favorable de la misma. Concretamente, se ha demostrado que en mujeres posmenopáusicas con sobrepeso con una edad de entre 50 y 75 años, 45 minutos de ejercicio 5 días a la semana a una intensidad de hasta el 75% de la frecuencia máxima teórica es capaz de producir una disminución significativa en el peso corporal (-1.4%), masa grasa total (-1.0%), grasa intra-abdominal (-8.6 g/cm²) y grasa abdominal subcutánea (-28.8 g/cm²) después de 12 meses de intervención⁵³.

En otro estudio realizado en hombres y mujeres mayores con sobrepeso y obesidad, se comprobó el efecto del ejercicio aeróbico (45 minutos, 5 días a la semana a una intensidad de 65-75% de la frecuencia cardiaca máxima) en combinación con restricción calórica así como el efecto de la dieta sin ejercicio sobre el peso corporal y masa grasa en un periodo de tiempo de 4 meses. El peso corporal disminuyó de manera similar en ambos grupos (-9%), mientras que la masa grasa disminuyó más en el grupo de ejercicio (-21% vs. -27%). Además, el grupo de sólo dieta experimentó un descenso del 4% en la masa libre de grasa, mientras que el grupo que realizó ejercicio no experimentó variaciones en la misma. Por tanto, una dieta hipocalórica exclusiva parece conducir a una reducción conjunta de la masa corporal grasa y magra, mientras que cuando la reducción de la ingesta calórica se acompaña de ejercicio físico, se previene o reduce esta pérdida de masa muscular, evitando por tanto una aceleración del proceso de sarcopenia. En relación al entrenamiento de fuerza, varios estudios han demostrado que éste es capaz de reducir la grasa corporal en general y la abdominal en particular en personas de avanzada edad, especialmente en hombres. Aunque el gasto que produce este tipo de ejercicio es menor al producido por las actividades aeróbicas, se cree que el aumento de la masa muscular que

suele acompañar al entrenamiento de fuerza provoca un aumento en el metabolismo basal de la persona, que genera en última instancia un mayor consumo energético y por tanto pérdida de grasa corporal.

Concretamente, 16 semanas de entrenamiento de fuerza realizado con una frecuencia de 3 veces por semana es capaz de provocar en hombres mayores un descenso de 2 kg de masa grasa en brazos, piernas y tronco, al mismo tiempo que un aumento de 2 kg en la masa libre de grasa⁵⁴. En mujeres, un programa de entrenamiento similar de la misma duración no tenía ningún efecto sobre el peso, masa grasa o masa libre de grasa, pero sí producía un descenso significativo en la grasa intra-abdominal⁵⁵.

Por tanto, de todo lo anterior se puede afirmar que la actividad física, así como programas específicos de entrenamiento (aeróbico o fuerza) son capaces de revertir, al menos parcialmente, los cambios negativos que ocurren en la composición corporal durante el proceso de envejecimiento. Además, si tenemos presentes los beneficios que el ejercicio tiene sobre otros aspectos de la salud (hipertensión, perfil lipídico, sistema cardiovascular, condición física o esfera cognitiva, entre otros), parece claro que éste juega un papel de vital importancia de cara a un envejecimiento saludable y satisfactorio.

18.3 Prescripción de ejercicio físico para la prevención y mejora de la obesidad

Estudios llevados a cabo por nuestro grupo de investigación^{21,56-62} han concluido que la práctica de al menos 2-3 horas actividad física extraescolar a la semana tiene efectos positivos sobre la composición corporal y colabora en un desarrollo adecuado del tejido adiposo al tiempo que previene el exceso de acumulación de la masa grasa en las extremidades y el tronco en niños pre-púberes.

La práctica continuada durante 3 años de actividad física extraescolar parece ser suficiente para frenar la acumulación de masa grasa total y regional (especialmente a nivel del tronco) y para aumentar la masa muscular. Más aún, se ha observado como la masa grasa total aumenta debido a la acumulación de masa grasa en todas las regiones, pero especialmente a nivel del tronco en los sujetos menos activos. Del mismo modo la práctica de actividad física se asocia también con una masa ósea aumentada y una mejor condición física.

La American Heart Association (AHA) ha publicado recientemente^{63,64} un posicionamiento oficial basado en evidencias científicas donde propone la escuela como el lugar de origen y núcleo de potenciales iniciativas encaminadas a la promoción e impulso de comportamientos saludables, entre los cuales se encuentra el aumento de la actividad física en niños y jóvenes. En dicho trabajo se hace mención a aspectos que incluyen desde la propia participación en las clases de la escuela (número de horas de educación física, tiempo de participación, contenidos, cualificación del profesorado, etc.), los recreos, el transporte de los niños-jóvenes hasta la escuela, las actividades extraescolares disponibles, los nexos de unión de la escuela con otras entidades y culmina dicho documento con una serie de conclusiones y/o recomendaciones prácticas. Estas recomendaciones resaltan la necesidad de realizar al menos 30 minutos de actividad física moderada-vigorosa durante todos los días (incluyendo las clases de educación física) y pone especial énfasis en la necesidad de aumentar la participación en las actividades extraescolares-programas del centro. En niños y niñas con sobrepeso y/u obesidad, la actividad física vigorosa (AFV) sin restricción calórica produce efectos positivos sobre la composición corporal, observándose como a través de su práctica se consiguen cambios favorables en el porcentaje de grasa corporal, la grasa visceral, la densidad ósea, el fitness cardiovascular y otros factores de riesgo cardiometabólicos, que a menudo suelen venir acompañados de aumentos, no reducciones, en la ingesta energética. Por tanto, parece que las actuales recomendaciones de actividad física en niños y jóvenes (150-180 minutos/semana a moderada-alta intensidad) pueden ser efectivos para la mejora de la composición corporal y la condición física en niños y jóvenes con

sobrepeso. Además, la condición física, medida en términos de resistencia aeróbica, fuerza o velocidad, parece tener una clara relación con el riesgo de padecer sobrepeso y/u obesidad en niños. De hecho, se ha observado que niños con bajos niveles de condición física tienen mayor riesgo de sufrir un exceso de grasa corporal que aquellos niños con niveles de condición física más elevados⁶⁵.

Para aquellos que todavía no sufren sobrepeso cantidades incluso mayores (alrededor de 300 minutos/semana) pueden ser necesarias para prevenir el exceso de acumulación de grasa. Los resultados de los trabajos incluidos en este capítulo muestran como añadir 2-3 horas a la semana de práctica deportiva extra-escolar durante el crecimiento permite atenuar la acumulación de masa grasa, incrementa las ganancias de masa muscular y masa ósea al mismo tiempo que mejora la condición física de los niños y jóvenes. La batalla contra la obesidad infantil debería centrarse en modificar los estilos de vida de los niños y jóvenes, no sólo desde el punto de vista nutricional, sino preferiblemente a través del aumento en los niveles de AFV y la reducción del número de horas dedicadas a la realización de actividades sedentarias⁶⁶.

Respecto a las recomendaciones oficiales de actividad física para adultos que en teoría deberían colaborar en el mantenimiento de los niveles óptimos de adiposidad en las personas adultas fueron publicados en el año 1995 por el ACSM y el CDC⁶⁷, sin embargo éstos fueron actualizados durante el año 2007 con el fin último de promocionar y mantener la salud en todas las personas de 18 a 65 años, indicando la necesidad de realizar actividad física aeróbica de al menos moderada intensidad 30 minutos al día durante 5 días a la semana o alternativamente un mínimo de 20 minutos de actividad "vigorosa" durante 3 días a la semana⁶⁸. Por su parte, y en las personas mayores, las recomendaciones oficiales desde el año 1998 indicaban que las personas de este colectivo debían ser animadas (mientras les sea posible) a alcanzar las recomendaciones para la población general que hablan de acumular al menos 30 min. durante la mayoría o preferiblemente todos los días de la semana⁶⁹, sin embargo, a partir de dicha fecha, el ACSM⁷⁰ recomendaba para promocionar y mantener una buena salud (incluyendo un peso adecuado), que los mayores debían mantener un estilo de vida físicamente activo realizando ejercicio de moderada intensidad aeróbico (resistencia) durante al menos 30 min. al día 5 días a la semana ó ejercicio vigoroso aeróbico al menos 20 min. 3 veces a la semana aprobando la combinación de ambos y combinándolo con 2 veces/semana actividades de fuerza y al menos 2 días por semana (10 min/d) orientados al mantenimiento de la flexibilidad necesaria para realizar AF y la vida diaria.

18.4 Conclusión

En la mayor parte de las sociedades industrializadas los cambios producidos en las últimas décadas han sido descritos en un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS)⁷¹. Estos cambios incluyen transformaciones en la conducta alimentaria (aumento en el consumo de alimentos con “alta densidad” energética y ricos en grasas, particularmente grasas saturadas y bajos en carbohidratos sin refinar) combinados con un estilo de vida sedentario (uso habitual del transporte motorizado, disponibilidad de electrodomésticos-aparatos que ahorran trabajo en casa, descenso en las tareas manuales y físicas en el trabajo y actividades en el tiempo libre que no precisan casi de gasto energético). Como consecuencia de todo ello, actualmente la inactividad física es considerada por algunos expertos como uno de los principales, sino el mayor, de los problemas de salud pública del siglo XXI⁷². Prueba de ello, en un estudio longitudinal realizado con más de 50,000 personas adultas, entre todos los factores de riesgo incluidos en el estudio (obesidad, tabaco, hipertensión, colesterol y diabetes), la “fracción atribuible” a la baja condición física cardiovascular (16-17%) era el más alto. Estos datos indican que de cada 100 personas muertas, 16 ó 17 podían haber evitado morir si ese factor de riesgo específico, la inactividad física, no hubiera estado presente⁷². En España, de acuerdo con la última Encuesta Nacional de Salud publicada⁷³, el 64% de niños y el 68% de niñas de entre 0-15 años no realizan ningún tipo de actividad física en su tiempo libre o lo hacen de forma esporádica. Del mismo modo, datos del estudio enKid, muestran cifras similares al comprobar cómo en niños y jóvenes de entre 2 y 24 años más del 60% de los varones no practica ejercicio o lo practica menos de dos veces a la semana, mientras que en las chicas este porcentaje supera el 75%⁷⁴.

1. Cole, T. J.; Bellizzi, M. C.; Flegal, K. M.; Dietz, W.H.; Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*, 320: 1240-3, 2000.
2. Rodríguez, G.; Samper, M. P.; Olivares, J. L.; Ventura, P.; Moreno, L. A.; Perez-Gonzalez, J. M.; Skinfold measurements at birth: sex and anthropometric influence. *Arch. Dis. Child. Fetal Neonatal* Ed. 90 (3): F273-5, 2005.
3. Rolland-Cachera, M.F.; Bellisle, F.; Deheeger, M.; Pequignot, F.; Sempe, M. Influence of body fat distribution during childhood on body fat distribution in adulthood: a two-decade follow-up study. *Int. J. Obes*, 14: 473-81, 1990.
4. Malina, R. Regional body composition: age, sex and ethnic variation. En: *Human body composition*. Champaign: Human Kinetics, 1996.
5. Guo, S. S.; Zeller, C.; Chumlea, W. C.; Siervogel, R. M. Aging, body composition, and lifestyle: the Fels Longitudinal Study. *Am. J. Clin. Nutr.* 70: 405-11, 1999.
6. Ara Royo, I.; Vicente Rodríguez, G.; Pérez Gómez, J.; Dorado García, C.; Calbet, J. Leptin and body composition. *Archivos de medicina del deporte*: 20: 42-51, 2003.
7. World Health Organization. Expert Committee on Physical Status: The use and interpretation of anthropometric physical status, 2005.
8. Lean, M. E.; Han, T. S.; Morrison, C. E. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ*. 311: 158-61, 1995.
9. Gutierrez-Fisac, J. L.; Lopez, E.; Banegas, J. R.; Graciani, A.; Rodríguez-Artalejo, F. Prevalence of overweight and obesity in elderly people in Spain. *Obes. Res.*, 12: 710-5, 2004.
10. Gomez-Cabello, A.; Pedrero-Chamizo, R.; Olivares, P. R.; Luzardo, L.; Juez-Bengochea, A.; Mata, E.; Albers, U.; Aznar, S.; Villa, G.; Espino, L.; Gusi, N.; Gonzalez-Gross, M.; Casajus, J. A.; Ara, I. Prevalence of overweight and obesity in non-institutionalized people aged 65 or over from Spain: the elderly EXERNET multi-centre study. *Obes. Rev.* 12 (8): 583-92, 2011.
11. Kopelman, P. G. Obesity as a medical problem. *Nature*, 404: 635-43, 2000.
12. Mokdad, A. H.; Ford, E. S.; Bowman, B. A.; Dietz, W. H.; Vinicor, F.; Bales, V. S.; Marks, J. S.; Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors, 2001. *Jama*, 289: 76-9, 2003.
13. Lobstein, T.; Baur, L.; Uauy, R.; Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes. Rev.* 5 (Suppl 1): 4-104, 2004.
14. Strauss, R. S.; Pollack, H. A. Epidemic increase in childhood overweight, 1986-1998. *Jama*. 286: 2845-8, 2001.
15. Lobstein, T.; Jackson-Leach, R. Child overweight and obesity in the USA: prevalence rates according to IOTF definitions. *Int. J. Pediatr. Obes.* 2: 62-4, 2007.
16. Lobstein, T. J.; James, W. P.; Cole, T. J. Increasing levels of excess weight among children in England. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disor.*, 27: 1136-8, 2003.
17. Ministerio de Sanidad y Consumo. Encuesta Nacional de Salud Pública [Internet]. <http://www.msc.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2003/home.htm>. Acceso libre. 2003.
18. Ministerio de Sanidad y Consumo. Encuesta Nacional de Salud Pública [Internet] <http://www.msc.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuesta2006.htm>. Acceso libre. 2006.

19. Serra Majem, L.; Ribas Barba, L.; Aranceta Bartrina, J.; Perez Rodrigo, C.; Saavedra Santana, P.; Pena Quintana, L. Childhood and adolescent obesity in Spain. Results of the enKid study (1998-2000). *Med. Clin. (Barc)*, 121: 725-32, 2003.
20. Hernández, M.; Castellet, J.; Narvaiza, J.; Rincón, J.; Ruiz, I.; Sánchez, E. *Curvas y tablas de crecimiento*. Madrid: Editorial Garsi, 1988.
21. Ara, I.; Moreno, L. A.; Leiva, M. T.; Gutin, B.; Casajus, J. A. Adiposity, physical activity, and physical fitness among children from Aragon, Spain. *Obesity*, 15 (8): 1918-24, 2007.
22. Moreno, L. A.; Fleta, J.; Mur, L.; Feja, C.; Sarria, A.; Bueno, M.; Indices of body fat distribution in Spanish children aged 4.0 to 14.9 years. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.*, 25: 175-81, 1997.
23. Moreno, L. A.; Fleta, J.; Mur, L.; Sarria, A.; Bueno, M. Fat distribution in obese and nonobese children and adolescents. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.*, 27: 176-80, 1998.
24. Moreno, L. A.; Fleta, J.; Mur, L. Television watching and fatness in children. *Jama*, 280: 1230-1; author reply 31-2, 1998.
25. Moreno, L. A.; Sarria, A.; Fleta, J.; Rodriguez, G.; Bueno, M. Trends in body mass index and overweight prevalence among children and adolescents in the region of Aragon (Spain) from 1985 to 1995. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 24: 925-31, 2000.
26. Moreno, L. A.; Sarria, A.; Fleta, J.; Rodriguez, G.; Gonzalez, J. M.; Bueno, M. Sociodemographic factors and trends on overweight prevalence in children and adolescents in Aragon (Spain) from 1985 to 1995. *J. Clin. Epidemiol.* 54: 921-7, 2001.
27. Moreno, L. A.; Pineda, I.; Rodriguez, G.; Fleta, J.; Sarria, A.; Bueno, M. Waist circumference for the screening of the metabolic syndrome in children. *Acta Paediatr.* 91: 1307-12, 2002.
28. Moreno, L. A.; Sarria, A.; Popkin, B. M. The nutrition transition in Spain: a European Mediterranean country. *Eur. J. Clin. Nutr.* 56: 992-1003, 2002.
29. Moreno, L. A.; Mesana, M. I.; Fleta, J.; Ruiz, J. R.; Gonzalez-Gross, M.; Sarria, A.; Marcos, A.; Bueno, M. Overweight, obesity and body fat composition in Spanish adolescents. The AVENA Study. *Ann. Nutr. Metab.* 49: 71-6, 2005.
30. Moreno, L. A.; Mesana, M. I.; Gonzalez-Gross, M.; Gil, C. M.; Fleta, J.; Warnberg, J.; Ruiz, J. R.; Sarria, A.; Marcos, A.; Bueno, M. Anthropometric body fat composition reference values in Spanish adolescents. The AVENA Study. *Eur. J. Clin. Nutr.* 60: 191-6, 2006.
31. Moreno, L. A.; Mesana, M. I.; Gonzalez-Gross, M.; Gil, C. M.; Ortega, F. B.; Fleta, J.; Warnberg, J.; Leon, J.; Marcos, A.; Bueno, M.; Body fat distribution reference standards in Spanish adolescents: the AVENA Study. *Int. J. Obes. (Lond)*. 31: 1798-805, 2007.
32. Bellizzi, M. C.; Dietz W. H. Workshop on childhood obesity: summary of the discussion. *Am. J. Clin. Nutr.* 70: 173S-5S, 1999.
33. Melville, C. A.; Hamilton, S.; Hankey, C. R.; Miller, S.; Boyle, S. The prevalence and determinants of obesity in adults with intellectual disabilities. *Obes. Rev.* 8: 223-30, 2007.
34. Maiano, C.; Prevalence and risk factors of overweight and obesity among children and adolescents with intellectual disabilities. *Obes. Rev.* 12: 189-97, 2011.
35. de Winter, C.F.; Magilsen K. W.; van Alfen, J. C.; Willemsen, S. P.; Evenhuis, H. M. Metabolic syndrome in 25% of older people with intellectual disability. *Fam. Pract.* 28: 141-4, 2011.

36. Wallen, E. F.; Mullersdorf, M.; Christensson, K.; Malm, G.; Ekblom, O.; Marcus, C. High prevalence of cardio-metabolic risk factors among adolescents with intellectual disability. *Acta Paediatr.* 98: 853-9, 2009.
37. Bartlo, P.; Klein, P. J. Physical activity benefits and needs in adults with intellectual disabilities: systematic review of the literature. *Am. J. Intellect. Dev. Disabil.* 116: 220-32, 2011.
38. Gonzalez-Aguero, A.; Vicente-Rodriguez, G.; Moreno, L. A.; Guerra-Balic, M.; Ara, I.; Casajus, J. A. Health-related physical fitness in children and adolescents with Down syndrome and response to training. *Scand. J. Med. Sci. Sports*. 20: 716-24, 2010.
39. Ordonez, F. J.; Rosety, M.; Rosety-Rodriguez, M. Influence of 12-week exercise training on fat mass percentage in adolescents with Down syndrome. *Med. Sci. Monit.* 12: CR416-9, 2006.
40. Andriolo, R. B.; El Dib, R. P.; Ramos, L. Atallah, A. N.; da Silva, E. M. Aerobic exercise training programmes for improving physical and psychosocial health in adults with Down syndrome. *Cochrane Database Syst. Rev.* 5: CD005176, 2005.
41. Millar, A. L.; Fernhall, B.; Burkett, L. N. Effects of aerobic training in adolescents with Down syndrome. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25: 270-4, 1993.
42. Dodd, K. J.; Shields N.; A systematic review of the outcomes of cardiovascular exercise programs for people with Down syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*, 86:2051-8, 2005.
43. Varela, A. M.; Sardinha, L. B.; Pitetti, K. H. Effects of an aerobic rowing training regimen in young adults with Down syndrome. *Am. J. Ment. Retard.* 106: 135-44, 2001.
44. Tsimaras, V.; Giagazoglou, P.; Fotiadou, E.; Christoulas, K.; Angelopoulou, N. Jog-walk training in cardiorespiratory fitness of adults with Down syndrome. *Percept. Mot. Skills.* 96: 1239-51, 2003.
45. Mendonca, G. V.; Pereira, F. D. Influence of long-term exercise training on submaximal and peak aerobic capacity and locomotor economy in adult males with Down's syndrome. *Med. Sci. Monit.* 15: CR33-39, 2009.
46. Mendonca, G. V.; Pereira, F. D.; Fernhall, B. Effects of combined aerobic and resistance exercise training in adults with and without Down syndrome. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 92: 37-45, 2011.
47. Lewis, C. L.; Fragala-Pinkham, M. A. Effects of aerobic conditioning and strength training on a child with Down syndrome: a case study. *Pediatr. Phys. Ther.* 17: 30-6, 2005.
48. Weber, R.; French, R. Down's syndrome adolescents and strength training. *Clinical Kinesiology*, 42: 13-21, 1988.
49. Rimmer, J. H.; Heller, T.; Wang, E.; Valerio, I. Improvements in physical fitness in adults with Down syndrome. *Am. J. Ment. Retard.* 109: 165-74, 2004.
50. González-Agüero, A.; Vicente-Rodriguez, G.; Gómez-Cabello, A.; Ara, I.; Moreno, L.; Casajús, J. Conditioning combined with plyometric jumps training improves cardiovascular fitness in youths with Down syndrome. *Adapt. Phys. Activ Q.* (submitted).
51. Elmahgoub, S. M.; Lambers, S.; Stegen, S.; Van Laethem, C.; Cambier, D.; Calders, P. The influence of combined exercise training on indices of obesity, physical fitness and lipid profile in overweight and obese adolescents with mental retardation. *Eur. J. Pediatr.* 168: 1327-33, 2009.
52. May, A. M.; Bueno-de-Mesquita, H. B.; Boshuizen, H.; Spijkerman, A. M.; Peeters, P. H.; Verschuren, W. M. Effect of change in physical activity on body fatness over a 10-y period in the Doetinchem Cohort Study. *Am. J. Clin. Nutr.* 92: 491-9, 2010.
53. Irwin, M. L.; Yasui, Y.; Ulrich, C. M.; Bowen, D.; Rudolph, R. E.; Schwartz, R. S.; Yukawa, M.; Aiello, E.; Potter, J. D.;

- McTiernan, A. Effect of exercise on total and intra-abdominal body fat in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Jama*. 289: 323-30, 2003.
54. Treuth, M. S.; Ryan, A. S.; Pratley, R. E.; Rubin, M. A.; Miller, J. P.; Nicklas, B. J.; Sorkin, J.; Harman, S. M.; Goldberg, A. P.; Hurley, B. F. Effects of strength training on total and regional body composition in older men. *J. Appl. Physiol.* 77: 614-20, 1994.
55. Treuth, M. S.; Hunter, G. R.; Kekes-Szabo, T.; Weinsier, R. L.; Goran M. I.; Berland, L. Reduction in intra-abdominal adipose tissue after strength training in older women. *J. Appl. Physiol.* 78: 1425-31, 1995.
56. Rey-Lopez, J. P.; Vicente-Rodriguez, G.; Biosca, M.; Moreno, L. A.; Sedentary behaviour and obesity development in children and adolescents. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 18: 242-51, 2008.
57. Casajus, J.; Leiva, M.; Ferrando, J.; Moreno, L.; Aragonés, M.; Ara, I.; Relación entre la condición física cardiovascular y la distribución de grasa en niños y adolescentes. *Apunts Medicina de l'esport*, 41: 7-14, 2006.
58. Ara, I.; Vicente-Rodriguez, G.; Jimenez-Ramirez, J.; Dorado, C.; Serrano-Sanchez, J. A.; Calbet, J. A. Regular participation in sports is associated with enhanced physical fitness and lower fat mass in prepubertal boys. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 28: 1585-93, 2004.
59. Ara, I.; Vicente-Rodriguez, G.; Perez-Gomez, J.; Jimenez-Ramirez, J.; Serrano-Sanchez, J. A.; Dorado, C.; Calbet, J. A.; Influence of extracurricular sport activities on body composition and physical fitness in boys: a 3-year longitudinal study. *Int. J. Obes.* (Lond) 30: 1062-71, 2006.
60. Vicente-Rodriguez, G.; Jimenez-Ramirez, J.; Ara, I.; Serrano-Sanchez, J. A.; Dorado, C.; Calbet, J. A.; Enhanced bone mass and physical fitness in prepubescent footballers. *Bone*, 33: 853-9, 2003.
61. Vicente-Rodriguez, G.; Ara I.; Perez-Gomez, J.; Serrano-Sanchez, J. A.; Dorado, C.; Calbet J. A. High femoral bone mineral density accretion in prepubertal soccer players. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36: 1789-95, 2004.
62. Vicente-Rodriguez, G.; Ara, I.; Perez-Gomez, J.; Dorado, C.; Calbet, J. A. Muscular development and physical activity as major determinants of femoral bone mass acquisition during growth. *Br. J. Sports Med.* 39: 611-6, 2005.
63. Pate, R. R.; Davis, M. G.; Robinson, T. N.; Stone, E. J.; McKenzie, T. L.; Young, J. C. Promoting physical activity in children and youth: a leadership role for schools: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Physical Activity Committee) in collaboration with the Councils on Cardiovascular Disease in the Young and Cardiovascular Nursing. *Circulation*, 114: 1214-24, 2006.
64. Pate, R. R.; O'Neill, J. R. Summary of the American Heart Association scientific statement: promoting physical activity in children and youth: a leadership role for schools. *J. Cardiovasc. Nurs.* 23: 44-9, 2008.
65. Ara, I.; Sanchez-Villegas, A.; Vicente-Rodriguez, G.; Moreno, L. A.; Leiva, M. T.; Martinez-Gonzalez, M. A.; Casajus, J. A. Physical fitness and obesity are associated in a dose-dependent manner in children. *Ann. Nutr. Metab.* 57: 251-9, 2010.
66. Ara, I.; Vicente-Rodríguez, G.; Moreno, L.; Gutin, B.; Casajus, J. La obesidad infantil se puede reducir mejor mediante actividad física vigorosa que mediante restricción calórica. *Apunts Medicina de l'esport*, 163: 111-8, 2009.
67. Pate, R. R.; Pratt, M.; Blair, S. N.; Haskell, W. L.; Macera, C. A.; Bouchard, C.; Buchner, D.; Ettinger, W.; Heath, G. W.; King, A. C.; et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *Jama*. 273: 402-7, 1995.
68. Haskell, W. L.; Lee, I. M.; Pate, R. R.; Powell, K. E.; Blair, S. N.; Franklin, B. A.; Macera, C. A.; Heath, G. W.; Thompson, P. D.; Bauman, A. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116: 1081-93, 2007.

69. American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 30: 992-1008, 1998.
70. Nelson, M. E.; Rejeski, W. J.; Blair, S. N.; Duncan, P. W.; Judge, J. O.; King, A. C.; Macera, C. A.; Castaneda-Sceppa, C. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39: 1435-45, 2007.
71. World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Geneva: World Health Organization, 2000.
72. Blair, S. N. Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. *Br. J. Sports Med.* 43: 1-2, 2009.
73. Ministerio de Sanidad y Consumo. Encuesta Nacional de Salud Pública [Internet] <http://www.msces/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuesta2006.htm>. Acceso libre. 2006.
74. Serra-Majem, L.; Aranceta-Bartrina, J.; Rodriguez-Santos, F. *Crecimiento y desarrollo*. Barcelona: Masson, 2003.

19. OSTEOPOROSIS SALUD ÓSEA Y EJERCICIO EN DISTINTAS POBLACIONES

Luis Gracia-Marco¹

Alejandro González-Agüero²

Alba Gómez-Cabello¹

Germán Vicente-Rodríguez¹

1. Departamento Fisiatría y Enfermería
Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud
Grupo GENUUD
Universidad de Zaragoza

2. Departamento de Expresión Musical, Plástica y Corporal
Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte
Grupo GENUUD
Universidad de Zaragoza

La osteoporosis es una enfermedad caracterizada por una disminución de la masa ósea y deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, con un consecuente aumento de la fragilidad y susceptibilidad a la fractura ósea. Se trata de un preocupante problema de salud en todo el mundo, que implica elevados costes para la sanidad y para la calidad de vida de las personas que la sufren. De hecho, cada año, alrededor de 2.7 millones de hombres y mujeres europeos sufren una fractura ósea debido a la osteoporosis, estando además asociada con índices altos de morbilidad y mortalidad.

Los niveles de contenido mineral óseo (CMO) y densidad mineral ósea (DMO) presentan un alto componente hereditario (70%). Sin embargo, los factores ambientales y el estilo de vida, como la actividad física, condición física y nutrición (especialmente ingesta de calcio y vitamina D) también presentan importantes implicaciones osteogénicas. Además, el ejercicio físico se ha relacionado positivamente con mayor contenido y adquisición de mineral óseo, siempre y cuando persistan las demandas de carga mecánica en el hueso. La osteoporosis está relacionada con el pico de masa ósea alcanzado antes de los 20 años de edad.

Entre un 1 y un 2% de la población española tiene algún tipo de discapacidad intelectual, y casi la mitad de este porcentaje, síndrome de Down. Por ello, aunque, dentro del capítulo específico se mostrarán más datos acerca de su composición corporal, cabe destacar aquí que las complicaciones y características presentadas en este capítulo sobre la osteoporosis en población general, se agravan sobremanera en personas con discapacidad intelectual. Estas personas con discapacidad intelectual presentan muchos factores de riesgo de osteoporosis o baja DMO: inmovilidad o movilidad reducida, sedentarismo, deficiencias nutricionales, exposición solar insuficiente, uso prolongado de fármacos, envejecimiento prematuro, y otros¹⁻³. En personas con síndrome de Down encontramos, además, otros factores que incrementan este riesgo de osteoporosis, como pueden ser baja estatura, mala absorción intestinal ó hipotonía y disminución de fuerza muscular⁴⁻⁹. Debido a estos y otros agentes, el riesgo de padecer osteoporosis u osteopenia (fase previa a la osteoporosis) se ha visto incrementado, no solo en personas con síndrome de Down, sino con cualquier tipo y nivel de discapacidad intelectual, desde la infancia hasta la edad adulta^{3,10}. Es por esto que parece necesario establecer líneas de actuación para intentar frenar o al menos reducir este riesgo de osteoporosis tan elevado en población con discapacidad intelectual.

En España, al igual que en la mayoría de los países desarrollados, el número de personas mayores de 65 años ha aumentado considerablemente en los últimos años. Además, se cree que este ritmo de crecimiento

acelerado se va a mantener en los próximos años, por lo que el panorama demográfico futuro presenta una sociedad envejecida en la que casi un tercio de la población estará compuesto por personas mayores.

Se ha extendido el uso de diversos medicamentos para la prevención y tratamiento de la osteoporosis, como los bifosfonatos, pero hasta el momento, los beneficios no son definitivos y se ha demostrado que estos fármacos pueden provocar algunos efectos secundarios, como toxicidad gastrointestinal. Sin embargo, la actividad física, ejercicio y deporte son las principales medidas no farmacológicas que se deben promover en las personas mayores, de cara a un envejecimiento satisfactorio. De hecho, las fracturas osteoporóticas suelen ocurrir a causa de una caída y los medicamentos contra la osteoporosis generalmente no tienen ningún efecto en su prevención. Aspecto de especial importancia si tenemos en cuenta que el 5-10% de las caídas que sufren las personas mayores tiene como consecuencia una fractura ósea.

Por este motivo resulta crucial identificar aquellas personas con niveles reducidos de CMO y DMO, así como las causas que lo producen. Éste es sin duda el paso previo para poder actuar en la mejora de los niveles de masa ósea y sentar las bases de una prevención temprana de osteoporosis, que actualmente, debido a la reducida eficacia en el tratamiento farmacológico de esta enfermedad, es la mejor solución.

19.1 Evolución de la masa ósea durante de la vida

Después del nacimiento, la velocidad de crecimiento es muy rápida, aunque pronto se ralentiza para, después de los 12 meses de vida, acelerar de nuevo. Esta aceleración se produce por el crecimiento longitudinal. El término *crecimiento* se refiere a la actividad biológica dominante durante aproximadamente, los primeros 20 años de vida (en humanos), y está influenciado por los cambios en tres procesos celulares: 1) aumento en el número de células (hiperplasia); 2) aumento en el tamaño de las células (hipertrofia); y 3) aumento de las sustancias intercelulares (aposisión). Sin embargo, el predominio de uno u otro varía con la edad y el tejido involucrado. En relación con el tema que nos concierne, tejido óseo, tanto la hiperplasia, hipertrofia y adición se encuentran involucradas. Dichos procesos celulares están a su vez relacionados con la maduración, es decir, el progreso hacia la etapa madura, cuando el esqueleto adulto está completamente osificado. El proceso de maduración presenta una gran variación entre sujetos debido fundamentalmente a las diferencias existentes en el *timing* y el *tempo*. El *timing* se refiere al momento en que un determinado evento aparece, mientras que el *tempo* se refiere a la velocidad a la que avanza la maduración¹¹.

Durante el crecimiento, el CMO aumenta de forma lineal sin diferencias entre sexos hasta el comienzo del desarrollo puberal, predominando el crecimiento longitudinal frente al axial. Con la llegada de la pubertad, la secreción de los esteroides sexuales provoca un enlentecimiento en el crecimiento de los huesos largos y la fusión de las epífisis. Es bien sabido que el desarrollo puberal es más tardío (1-2 años) en los chicos que en las chicas, lo cual contribuye al dimorfismo sexual en las proporciones óseas, por ejemplo, los chicos tienen las extremidades inferiores más largas. Durante esta etapa también quedan establecidas las diferencias entre sexos en el grosor óseo. El grosor cortical aumenta por la formación del periostio en varones, y por menor formación de periostio con mayor aposición endocortical en mujeres¹². Los mayores incrementos en la masa ósea a lo largo de la vida se observan entre los 11 y 14 años en chicas y entre los 14 y 16 años en chicos¹³, pudiendo alcanzar el 51% del pico de masa ósea en este periodo de desarrollo puberal^{14,15} y el 37% de la DMO de los adultos¹⁶. Sin embargo, el CMO de los chicos sigue aumentando hasta el final de la adolescencia, mientras que en las chicas apenas se observan ganancias después del desarrollo puberal. Como resultado, aunque la densidad volumétrica permanece constante y es similar en ambos sexos, el CMO es aproximadamente un 20% mayor en los chicos y presentan una mayor resistencia en los huesos largos, fruto de las diferencias en el tamaño y en la geometría, no en la densidad.

A pesar de lo anteriormente expuesto, es posible incrementar los niveles de masa ósea hasta los 25-30 años, momento en el que se alcanza el pico máximo (pico de masa ósea). A partir de allí y durante unos pocos años los niveles de masa ósea se mantienen estables hasta los 40 años, momento en el que se comienza a experimentar pérdida ósea debido al inicio de un equilibrio multicelular negativo, pudiendo estar asociado a una reducción temprana en la formación ósea y no al aumento en la resorción ósea. Asimismo, la deficiencia de estrógenos durante el crecimiento probablemente sea el factor más importante en la patogénesis de la fragilidad ósea. Los hombres pierden menos cantidad de hueso cortical, debido a que en su día desarrollaron una mayor formación de periostio. Sin embargo, pierden una mayor cantidad de endostio, debido principalmente a la magnitud de su esqueleto¹².

Un factor a tener en cuenta es el percentil de masa ósea, ya que tiende a mantenerse constante a lo largo de toda su vida. Esto significa que una persona con niveles bajos de CMO y DMO en una determinada etapa, por ejemplo durante la adolescencia, es un serio candidato a padecer una osteopenia temprana y finalmente, desarrollar osteoporosis.

El remodelado óseo es el fenómeno resultante de la formación y destrucción ósea. En personas mayores, el envejecimiento a menudo supone un desequilibrio en este remodelado óseo, resultando en un balance neto negativo, asociado al aumento de la fragilidad ósea en las personas mayores.

Actualmente se sabe con certeza que la masa ósea disminuye durante el proceso de envejecimiento tanto en mujeres como en hombres y que está pérdida de DMO y CMO se acelera con la edad¹⁷, siendo diferente el ritmo de pérdida entre la masa ósea cortical y la trabecular. Concretamente, la DMO cortical no comienza a disminuir hasta la edad de 50 años en mujeres y 60 años en hombres. Por el contrario, la disminución de la DMO trabecular comienza en la etapa adulta tanto en hombres como en mujeres, con un aumento del ritmo de pérdida en estas últimas a partir de los 50 años debido principalmente a los cambios hormonales que tienen lugar con la menopausia¹⁸.

En hombres mayores de 70 años, la pérdida ósea neta es de dos a cuatro veces más rápida que en aquellos menores de 60 años. En relación a las mujeres posmenopáusicas, la tasa de pérdida de DMO aumenta progresivamente con la edad; -0.6, -1.1 y -2.1% anual para los diferentes grupos de edad, 60-69, 70-79, y ≥ 80 años, respectivamente¹⁹. Sin embargo, otra investigación ha estimado pérdidas de hasta un 5% de masa ósea anual en los primeros años después de la menopausia, seguido de un 2-3% de

pérdida posteriormente²⁰. Además, se estima que en hombres la pérdida de masa ósea es menor que en las mujeres, siendo más pronunciada esta diferencia a partir de los 65 años y partiendo además de niveles superiores²¹. Esta pérdida de tejido óseo característica del proceso de envejecimiento a menudo da lugar a la aparición de osteoporosis, lo que provoca un aumento de la fragilidad de los huesos y susceptibilidad a la fractura de las personas que la padecen

19.2. Efecto del ejercicio físico en el desarrollo óseo en distintas poblaciones

El concepto de ejercicio físico se define como un *subconjunto de actividad física planeada, estructurada y sistemática*²².

19.2.1 Niños y adolescentes

Adquirir una elevada masa ósea durante la infancia y adolescencia determina en gran medida, la salud ósea adulta, lo que podría disminuir el riesgo de sufrir fracturas relacionadas con la osteoporosis en un 50%²³. La práctica regular de actividad física presenta una serie de beneficios a nivel físico, mental y social, y disminuye el riesgo de diferentes tipos de cáncer²⁴ y obesidad²⁵, entre otras patologías. Además la asociación entre la actividad física y el desarrollo óseo está siendo profundamente estudiada en los últimos años. Varios estudios han mostrado una asociación positiva entre la práctica de actividad física y el desarrollo de la masa ósea en niños y adolescentes²⁶. A pesar de todos los beneficios anteriormente citados, el periodo de la adolescencia se caracteriza por un descenso en la práctica de actividad física²⁷ y un aumento en las conductas sedentarias²⁸. Los niños y adolescentes pasan una gran parte del tiempo en la escuela o instituto, lo cual puede suponer un obstáculo para la práctica de actividad física. El currículum de educación física se convierte en el medio más importante para la promoción de actividad física en centros escolares, pero la actual estructuración no ayuda a dicha promoción.

El ejercicio físico está relacionado con el desarrollo de la masa ósea debido al impacto que provoca en el hueso, hecho que favorece el desarrollo, mantenimiento y la fuerza del mismo. La condición física es un marcador de salud actual pero también de salud futura (etapa adulta)²⁹, que ha mostrado estar asociado al desarrollo óseo³⁰.

Cuando se habla de actividad física, no sólo es importante la cantidad e intensidad de la misma, sino también el tipo. En este sentido, las actividades más osteogénicas son aquellas que implican fuertes impactos, la propia carga corporal y aquellas dirigidas a la mejora de la fuerza y/o masa muscular¹¹. Estudios longitudinales han demostrado que la práctica de fútbol desde edades prepuberales está asociada con una mayor adquisición de mineral óseo³¹. Resultados similares se han encontrado con la práctica de balonmano³² y de gimnasia artística³³ entre otros deportes, siempre y cuando persistan las demandas de carga mecánica en el hueso. En esta línea hay que considerar posibles efectos adversos de algunos deportes, la práctica deportiva por ejemplo de ciclismo, puede afectar

negativamente al desarrollo óseo durante la adolescencia en regiones de relevancia clínica en el diagnóstico de la osteoporosis, como la cadera y espina lumbar, interfiriendo así en la adquisición de un pico de masa ósea elevado⁴.

Según postula la Teoría del Mecanostato: los músculos más grandes ejercen fuerzas mayores de tracción/tensión en los huesos en los que se insertan^{34,35}. Existe suficiente evidencia científica que demuestra que el ejercicio está fuerte y positivamente asociado al desarrollo de masa magra y como consecuencia, al aumento de la masa ósea durante la infancia y adolescencia¹¹. Además, un estudio reciente ha mostrado que es la masa magra y no la grasa (como se ha creído durante muchos años), la que condiciona el desarrollo óseo en adolescentes³⁶.

19.2.2 Discapacitados intelectuales

Hasta hace relativamente poco tiempo, las personas con discapacidad intelectual no tenían fácil acceso a la práctica deportiva, ya fuera por miedo, sobreprotección paterna o desconocimiento de los profesionales del deporte sobre cómo trabajar con estas personas. Poco a poco esta tendencia fue cambiando y algunas líneas de actuación se centraron en buscar mejoras de la condición física en esta determinada población, mediante la práctica de ejercicio físico. Si bien es cierto, los estudios focalizaban su esfuerzo en la condición cardiorrespiratoria y la fuerza muscular, quedando la composición corporal en un segundo plano³⁷. Es por esto que, a pesar de la preocupación existente por los bajos niveles de masa ósea y el riesgo aumentado de osteoporosis presentes en personas con discapacidad intelectual y en concreto en población con síndrome de Down, hasta la fecha muy pocos estudios se han centrado en los efectos del ejercicio físico sobre la masa ósea de estas personas.

Si que se ha comprobado, sin embargo, en un estudio descriptivo que las personas con discapacidad intelectual que realizan actividad física tienen una DMO mayor que los sedentarios, igual que ocurre en población sin discapacidad⁵.

Por otra parte, los primeros datos obtenidos de un estudio de intervención llevado a cabo con adolescentes con síndrome de Down, indican que un programa de acondicionamiento físico que incluya saltos pliométricos provoca un incremento en la masa ósea casi 3 veces mayor que el propio para su edad y condición sin realizar ejercicio específico³⁸. Esto incluye valores tanto del cuerpo completo como de regiones clave como son la cadera y la espina lumbar; y un factor importante es que este incremento de masa ósea viene acompañado de un incremento en la masa muscular. Los

datos arrojados por este estudio son más que prometedores, sin embargo, debido a la escasez de publicaciones sobre el tema, no es posible todavía afirmar que esto ocurra de manera sistemática en cualquier población con discapacidad intelectual.

19.2.3 Las personas mayores

Gran cantidad de estudios han tratado de investigar la relación existente entre la actividad física en las diferentes etapas de la vida con la masa ósea durante la senectud. La actividad física presente, así como la realizada durante la juventud y época adulta tiene un efecto positivo sobre la masa ósea de las personas mayores, ayudando a prevenir la osteoporosis. Por el contrario, el sedentarismo podría acelerar la pérdida ósea, aumentando por tanto el riesgo de fractura. Fruto de estas investigaciones se ha confirmado que un mayor nivel de actividad física durante la juventud así como la participación deportiva regular a lo largo de los últimos 20 años se asocia con una mayor DMO en la columna lumbar y cuello femoral en personas mayores comparado con aquellos con un estilo de vida sedentario. Además, la actividad física practicada de manera más reciente contribuye a la preservación de la DMO del cuello femoral en adultos y personas mayores³⁹. Por otra parte, estudios longitudinales llevados a cabo en mujeres han demostrado que la tasa de pérdida de DMO en el cuello femoral es mayor entre las mujeres físicamente inactivas (-1,4% anual) en comparación con las mujeres físicamente activas (-0,5% anual)¹⁹.

Sin embargo, aunque se sabe que un aumento en los niveles de actividad física puede producir un incremento de la masa ósea, la participación en programas específicos de entrenamiento podría ser la manera más eficaz de mejorar el contenido y DMO con el objetivo de prevenir la aparición de osteoporosis en aquellas personas con una masa ósea saludable, así como mejorar y frenar la disminución de la DMO en aquellas personas con osteopenia u osteoporosis⁴⁰.

Caminar, al aumentar mínimamente la carga mecánica sobre el organismo, parece ser el tipo de ejercicio con menores beneficios para el tratamiento de la osteoporosis o mejora de la masa ósea, por tanto, intervenciones que combinen este tipo de ejercicio aeróbico con otras modalidades, podrían ser más efectivas en la mejora del tejido óseo durante el proceso de envejecimiento⁴⁰. El aumento del estrés mecánico sobre el hueso que ofrece el entrenamiento de fuerza favorece la osteogénesis y por lo tanto, este tipo de actividad parece ser un potente estímulo para la mejora y el mantenimiento de la masa ósea durante el proceso de envejecimiento, especialmente en las regiones del cuello femoral, columna lumbar y radio⁴⁰.

La combinación de diferentes programas de ejercicio también ha sido evaluada y se ha demostrado que un entrenamiento combinado de ejercicio aeróbico, fuerza u otras modalidades pueden mejorar o al menos prevenir el deterioro del hueso en mujeres posmenopáusicas, con o sin osteoporosis inicialmente presente⁴⁰. Los hombres, sin embargo, parecen ser menos susceptibles a los cambios en la masa ósea, probablemente debido a que parten de mayores niveles de DMO o porque quizás necesitan un estímulo de ejercicio de mayor intensidad.

El entrenamiento con vibración es un nuevo tipo de ejercicio que utiliza estímulos mecánicos a frecuencias elevadas generados por una plataforma vibratoria. La respuesta osteogénica del esqueleto a este tipo de actividad parece ser similar a la obtenida con otros programas de entrenamiento, siendo por tanto beneficiosa para la prevención y tratamiento de la osteoporosis⁴⁰. Además, este tipo de ejercicio parece tener algunos beneficios adicionales como la mejora del equilibrio y disminución del número de caídas, ambos aspectos de vital importancia en la prevención de fracturas osteoporóticas. Por otra parte, los ejercicios para mejorar el equilibrio, aunque no producen per se un incremento del contenido o DMO, son otro componente importante en la terapia de la osteoporosis al ayudar a reducir el riesgo de fractura osteoporótica por caída.

19.3 Prescripción de ejercicio físico para la mejora de la masa ósea

19.3.1 Niños y adolescentes

Práctica deportiva y mejora de la fuerza muscular

La práctica de ejercicio físico y/o deporte resulta esencial para aumentar los niveles de masa ósea en niños y adolescentes, especialmente la práctica de actividades de alto impacto, que impliquen la propia carga corporal y en las que se mantengan las demandas de carga mecánica en el hueso. Tal y como se ha comentado anteriormente, la adolescencia representa la etapa en la que se producen las mayores ganancias de CMO y DMO, es por ello que, todos los esfuerzos orientados a la mejora de la salud ósea durante esta etapa, son trascendentales para alcanzar el mayor pico de masa ósea posible.

Las recomendaciones actuales de actividad física para niños y adolescentes, sugieren 60 minutos o más de actividad física de intensidad moderada-intensa al día. Si bien, se especifica de forma general, que al menos 3 días por semana la actividad física realizada debe de incluir actividades para la mejora de la salud ósea y la fuerza muscular⁴¹. Los 60 minutos recomendados están enfocados a la mejora de la salud cardiovascular. Sin embargo, un estudio reciente ha mostrado que dichas recomendaciones no son efectivas para un óptimo desarrollo de la masa ósea en adolescentes; realizar un mínimo de 32 minutos de actividades intensas mostró estar asociado con niveles óptimos de DMO en el cuello femoral²⁶, región asociada con fracturas osteoporóticas. Por lo tanto, es la práctica deportiva de carácter intenso la que se asocia con mayores niveles de CMO y DMO. Algunas actividades a realizar serían: fútbol, balonmano, voleibol, tenis, etc. Sin embargo, hay que tener en cuenta que también existen actividades que pueden ser de carácter intenso y sin embargo no tener un efecto osteogénico o incluso comprometer el correcto desarrollo óseo. Algunos ejemplos son la natación⁴² y el ciclismo⁴. En estos casos se recomienda realizar un trabajo complementario con suficiente estímulo osteogénico que permita una óptima mineralización. El trabajo de pliometría es un buen ejemplo de ello durante la etapa de la adolescencia, o bien la combinación de estos deportes no osteogénicos con otros que sí lo sean. Algunas líneas de investigación abiertas están mostrando que realizar 3 horas o más de deporte extracurricular de carácter osteogénico está asociado con una menor prevalencia de masa ósea reducida en chicas adolescentes.

Todo lo anteriormente descrito es de especial importancia en las chicas debido a sus bajos niveles de actividad física²⁷ y masa magra, mayor masa

grasa y a su mayor riesgo de sufrir osteoporosis en la edad adulta, en comparación con los chicos.

19.3.2 Discapacitados intelectuales

Tal y como se ha comentado, la escasez de estudios acerca del efecto del ejercicio físico sobre la masa ósea de personas con discapacidad intelectual nos impide hablar, por el momento, de recomendaciones específicas para esta población. No obstante, las recomendaciones de ejercicio dispuestas para población general (atendiendo a edad y sexo) pueden ser aplicables a personas con discapacidad intelectual con algunas salvedades.

Una de las características de las personas con discapacidad intelectual es precisamente un alto nivel de sedentarismo y una baja condición física, por lo que, sea cual sea la intensidad, la duración y el tipo de ejercicio realizado, influirá positivamente en su masa ósea, y muy probablemente sobre otros factores de su salud, tanto social como física¹⁰. Sin embargo, un problema común a los familiares de personas con discapacidad intelectual, y principalmente con síndrome de Down es la falta de tiempo para la práctica deportiva. Las personas con discapacidad intelectual a menudo tienen muchas actividades “extra” que atender, y el entrenamiento físico ocupa una parte importante de tiempo que no siempre puede dedicarse a ello.

El estudio que comentamos previamente proponía un programa de 2 días por semana de acondicionamiento físico en el que incluían ejercicios con bandas elásticas, ejercicios con balones medicinales adaptados, flexiones en la pared y saltos pliométricos. Los detalles del mismo, y una serie de precauciones y recomendaciones acerca de la práctica de ejercicio físico con personas con discapacidad intelectual están explicados en el capítulo específico (ver capítulo 10).

Por otra parte, como método novedoso, e intentando reducir al máximo el tiempo empleado en la práctica deportiva, se está estudiando el efecto del entrenamiento vibratorio sobre la masa ósea de adolescentes con síndrome de Down. Este tipo de entrenamiento parece tener un efecto positivo sobre la masa ósea de las poblaciones que han sido estudiadas: personas mayores de 65 años y mujeres post-menopáusicas (como hemos comentado previamente), personas con parálisis cerebral o personas con lesiones en la médula espinal. No se puede hablar más que de resultados preliminares por el momento, pero la aceptación del entrenamiento fue muy buena entre los participantes y sus familiares, tanto por la comodidad de poder entrenar en el mismo centro donde realizan otras actividades, como por la rapidez del mismo.

19.3.3. Las personas mayores

Ejercicio aeróbico

Una de las formas más simples y accesibles de ejercicio para las personas mayores es caminar. Por este motivo, este tipo de actividad parece ser la opción más común entre las personas de edad avanzada. Aunque esta actividad sea menos eficaz que otras intervenciones en la prevención y tratamiento de la osteoporosis, el hecho de que este tipo de ejercicio aeróbico pueda mantener o reducir la pérdida de masa ósea en las personas mayores debe ser tenido en cuenta en la prescripción de ejercicio en pacientes con reducida masa ósea. Además, cabe resaltar el beneficio del ejercicio aeróbico sobre otros aspectos de salud y capacidad funcional, siendo la recomendación mínima de al menos 150 minutos semanales, con bloques de mínimo 10 minutos⁴³.

La combinación de entrenamiento aeróbico con otras formas de ejercicio que proporcionen un estímulo óseo adecuado podría tener mayores beneficios en la mejora de la masa ósea en adultos mayores, al proporcionar mayor estrés mecánico sobre el hueso⁴⁰. Sin embargo, los pacientes con osteoporosis deben tener mucho cuidado en la realización de actividades donde el impacto es excesivo, como correr u otras actividades aeróbicas de alto impacto, ya que al tener una DMO disminuida se podría producir una fractura por estrés.

Entrenamiento de fuerza

El entrenamiento de fuerza es uno de los programas de ejercicio más comúnmente utilizados con el fin de mejorar la masa ósea en personas de edad avanzada⁴⁰. El programa de entrenamiento debe realizarse al menos dos días por semana e intentar trabajar todos los grandes grupos musculares⁴³. Los ejercicios deben realizarse con total seguridad y una excelente corrección postural, que vendrá dada por mantener las curvas fisiológicas de la columna vertebral y por una contracción del periné y la musculatura abdominal.

Para una persona que se inicie en el entrenamiento con cargas, se debe seleccionar un peso muy liviano, con el que pueda realizar 25 ó más repeticiones, con sólo una serie por ejercicio. Después de unas semanas, en función de la tolerancia de la persona, se puede añadir una segunda serie con algo más de carga para que la persona pueda realizar entre 15 y 20 repeticiones. Se deben realizar las 2 series seguidas del mismo ejercicio

con una recuperación entre 1 y 2 minutos. Cuando la persona realice estas dos series con facilidad, se debe añadir una tercera y última serie con más carga (realizar entre 8 y 12 repeticiones). Ésta será la serie más eficaz para aumentar la masa ósea.

El cumplimiento y regularidad de los programas son factores fundamentales para obtener los beneficios del entrenamiento. Es aconsejable dejar un mínimo de 48 horas entre sesión y sesión para obtener una adecuada recuperación.

1. Jaffe, J. S.; Timell, A. M.; Elolia, R.; Thatcher, S. S. Risk factors for low bone mineral density in individuals residing in a facility for the people with intellectual disability. *J. Intellect. Disabil. Res.* 49: 457-62, 2005.
2. Wagemans, A. M.; Fiolet, J. F.; Van der Linden, E. S.; Menheere, P. P. Osteoporosis and intellectual disability: is there any relation? *J. Intellect. Disabil. Res.* 42 (Pt 5): 370-74, 1998.
3. Srikanth, R.; Cassidy, G.; Joiner, C.; Teeluckdhar, S. Osteoporosis in people with intellectual disabilities: a review and a brief study of risk factors for osteoporosis in a community sample of people with intellectual disabilities. *J. Intellect. Disabil. Res.* 55: 53-62, 2011.
4. Olmedillas, H.; González-Agüero, A.; Moreno, L. A.; Casajús, J. A.; Vicente-Rodríguez, G. Bone related health status in adolescent cyclists. *PLoS One.* 6 (9): e24841, 2011.
5. Guijarro, M.; Valero, C.; Paule, B.; González-Macias, J.; Riancho, J. A. Bone mass in young adults with Down syndrome. *J. Intellect. Disabil. Res.* 52: 182-9, 2008.
6. Sakadamis, A.; Angelopoulou, N.; Matziari, C.; Papameletiou, V.; Souftas, V. Bone mass, gonadal function and biochemical assessment in young men with trisomy 21. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 100: 208-12, 2002.
7. Sepulveda, D.; Allison, D. B.; Gomez, J. E.; Kreibich, K.; Brown, R. A.; Pierson, R. N. Jr.; Heymsfield, S. B. Low spinal and pelvic bone mineral density among individuals with Down syndrome. *Am. J. Ment. Retard.* 100: 109-14, 1995.
8. Angelopoulou, N.; Souftas, V.; Sakadamis, A.; Mandroukas, K. Bone mineral density in adults with Down's syndrome. *Eur Radiol.* 9: 648-51, 1999.
9. Sardinha, L. B.; Baptista, F.; Ekelund, U. Objectively measured physical activity and bone strength in 9-year-old boys and girls. *Pediatrics.* 122: e728-36, 2008.
10. González-Agüero A.; Vicente-Rodríguez, G.; Moreno, L. A.; Guerra-Balic, M. Ara, I.; Casajus, J. A. Health-related physical fitness in children and adolescents with Down syndrome and response to training. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 20: 716-24, 2010.
11. Vicente-Rodríguez, G. How does exercise affect bone development during growth? *Sports Med.* 36: 561-9, 2006.
12. Seeman, E. Pathogenesis of bone fragility in women and men. *Lancet* 359: 1841-50, 2002.
13. Bailey, D. A.; McKay, H. A.; Mirwald, R. L.; Crocker, P. R.; Faulkner, R. A. A six-year longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accrual in growing children: the university of Saskatchewan bone mineral accrual study. *J. Bone Miner. Res.* 14: 1672-9, 1999.
14. Gordon, C. L.; Halton, J. M.; Atkinson, S. A.; Webber, C. E. The contributions of growth and puberty to peak bone mass. *Growth Dev. Aging.* 55: 257-62, 1991.
15. MacKelvie, K. J.; Khan, K. M.; McKay, H. A. Is there a critical period for bone response to weight-bearing exercise in children and adolescents? a systematic review. *Br. J. Sports Med.* 36: 250-257, 2002.
16. Derman, O.; Cinemre, A.; Kanbur, N.; Dogan, M.; Kilic, M.; Karaduman, E. Effect of swimming on bone metabolism in adolescents. *Turk. J. Pediatr.* 50: 149-54, 2008.
17. Gómez-Cabello, A.; Vicente-Rodríguez, G.; Casajús, J. A.; Ara, I. Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. *Nutrición Hospitalaria.*
18. Yuen, K. W.; Kwok, T. C.; Qin, L.; Leung, J. C.; Chan, D. C.; Kwok, A. W.; Woo, J.; Leung, P. C. Characteristics of age-related

- changes in bone compared between male and female reference Chinese populations in Hong Kong: a pQCT study. *J. Bone Miner. Metab.* 28 (6): 672-81, 2010.
19. Nguyen, T. V.; Maynard, L. M.; Towne, B.; Roche, A. F.; Wisemandle, W.; Li, J.; Guo, S. S.; Chumlea, W. C.; Siervogel, R. M. Sex differences in bone mass acquisition during growth: the Fels Longitudinal Study. *J. Clin. Densitom.* 4: 147-57, 2001.
20. Bellantoni, M.; Blackman, M. The Menopause. *Handbook of the Biology of Aging*. San Diego: Academic Press, 1996.
21. Lauretani, F.; Bandinelli, S.; Griswold, M. E.; Maggio, M.; Semba, R.; Guralnik, J. M.; Ferrucci, L. Longitudinal changes in BMD and bone geometry in a population-based study. *J. Bone. Miner. Res.* 23: 400-8, 2008.
22. Caspersen, C. J.; Powell, K. E.; Christenson, G. M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health. Rep.* 100: 126-31, 1985.
23. Cummings, S. R.; Black, D. M.; Nevitt, M. C.; Browner, W.; Cauley, J.; Ensrud, K.; Genant, H. K.; Palermo, L.; Scott, J.; Vogt, T. M. Bone density at various sites for prediction of hip fractures. The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Lancet* 341:72-75, 1993.
24. Slattery, M. L.; Edwards, S. L.; Ma, K. N.; Friedman, G. D.; Potter, J. D. Physical activity and colon cancer: a public health perspective. *Ann. Epidemiol.* 7: 137-45, 1997.
25. Blair, S. N. Evidence for success of exercise in weight loss and control. *Ann. Intern. Med.* 119: 702-6, 1993.
26. Gracia-Marco, L.; Moreno, L. A.; Ortega, F. B.; Leon, F.; Sioen, I.; Kafatos, A.; Martinez-Gomez, D.; Widhalm, K.; Castillo, M. J.; Vicente-Rodriguez, G. Levels of Physical Activity That Predict Optimal Bone Mass in Adolescents The HELENA Study. *Am. J. Prev. Med.* 40: 599-607, 2011.
27. Gracia-Marco, L.; Tomas, C.; Vicente-Rodriguez, G.; Jimenez-Pavon, D.; Rey-Lopez, J. P.; Ortega, F. B.; Lanza-Saiz, R.; Moreno, L. A. Extra-curricular participation in sports and socio-demographic factors in Spanish adolescents: the AVENA study. *J. Sports Sci.* 28: 1383-9, 2010.
28. Rey-Lopez, J. P.; Vicente-Rodriguez, G.; Ortega, F. B.; et al. Sedentary patterns and media availability in European adolescents: The HELENA study. *Prev. Med.* 51: 50-5, 2010.
29. Ortega, F. B.; Ruiz, J. R.; Castillo, M. J.; Sjostrom, M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int. J. Obes. (Lond)* 32: 1-11, 2008.
30. Gracia-Marco, L.; Vicente-Rodriguez, G.; Casajus, J. A.; Molnar, D.; Castillo, M. J.; Moreno, L. A. Effect of fitness and physical activity on bone mass in adolescents: the HELENA Study. *Eur. J. Appl. Physiol.* 111: 2671-80, 2011.
31. Vicente-Rodriguez, G.; Ara, I.; Perez-Gomez, J.; Serrano-Sanchez, J. A.; Dorado, C.; Calbet, J. A. High femoral bone mineral density accretion in prepubertal soccer players. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36: 1789-95, 2004.
32. Vicente-Rodriguez, G.; Dorado, C.; Perez-Gomez, J.; Gonzalez-Henriquez, J. J.; Calbet, J. A. Enhanced bone mass and physical fitness in young female handball players. *Bone.* 35: 1208-15, 2004.
33. Vicente-Rodriguez, G.; Dorado, C.; Ara, I.; Perez-Gomez, J.; Olmedillas, H.; Delgado-Guerra, S.; Calbet, J. A. Artistic versus rhythmic gymnastics: effects on bone and muscle mass in young girls. *Int. J. Sports Med.* 28: 386-93, 2007.
34. Rauch, F.; Bailey, D. A.; Baxter-Jones, A.; Mirwald, R.; Faulkner, R. The 'muscle-bone unit' during the pubertal growth spurt. *Bone.* 34: 771-5, 2004.
35. Schoenau, E.; Frost, H. M. The "muscle-bone unit" in children and adolescents. *Calcif. Tissue Int.* 70: 405-7, 2002.

36. Gracia-Marco, L.; Ortega, F. B.; Jimenez Pavon, D.; Rodriguez, G.; Castillo, M. J.; Vicente Rodriguez, G.; Moreno, L. Adiposity and bone health in Spanish adolescents. The HELENA study. *Osteoporos. Int.* DOI 10.1007/s00198-00011-01649-00193, 2011.
37. Andriolo, R. B.; El Dib, R. P.; Ramos, L. R. Aerobic exercise training programmes for improving physical and psychosocial health in adults with Down syndrome. *Cochrane Database Syst. Rev.* 3: CD005176, 2005.
38. González-Agüero, A.; Vicente-Rodriguez, G.; Gómez-Cabello, A.; Ara, I.; Moreno, L. A.; Casajús, J. A. A 21-week bone deposition promoting exercise programme increases bone mass in youths with Down syndrome. *Dev. Med. Child Neurol.* (submitted)
39. Vuillemin, A.; Guillemin, F.; Jouanny, P.; Denis, G.; Jeandel, C.; Differential influence of physical activity on lumbar spine and femoral neck bone mineral density in the elderly population. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 56: B248-253, 2001.
40. Gómez-Cabello, A.; Ara, I.; González-Agüero, A.; Casajús, J. A.; Vicente-Rodríguez, G. Effects of training on bone mass in older adults: a systematic review. *Sports Medicine* (In press)
41. U.S. Department of Health and Human Services. Key Guidelines for Children and Adolescents [Internet], 2008. <http://www.health.gov/PAGuidelines/>. Acceso libre (Septiembre 2011)
42. Tenforde, A. S.; Fredericson, M. Influence of sports participation on bone health in the young athlete: a review of the literature. *Pm R.* 3 (9): 861-7, 2011.
43. Tremblay, M. S.; Colley, R. C.; Saunders, T. J.; Healy, G. N.; Owen, N. Physiological and health implications of a sedentary lifestyle. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 35: 725-40, 2010.

20. ACTIVIDAD FÍSICA Y CÁNCER

Fernando Herrero Román¹
Margarita Pérez Ruiz²

1. Gabinete Médico Deportivo
Ayuntamiento de Miranda de Ebro, Burgos.
Grupo de Investigación en Actividad Física y Salud (GIAFyS)

2. Departamento de Ciencias Morfológicas y Biomedicina
Universidad Europea de Madrid

La incidencia de cáncer en los registros españoles en el periodo 1998-2002 fue de entre 324 y 511 casos/100.000 hombres y de entre 204 y 286 casos/100.000 mujeres. En los hombres, los tumores más frecuentes son el cáncer de próstata, el cáncer de pulmón y el de vejiga. El cáncer de mama es el tumor más frecuente en mujeres, responsable de más del 25% de los casos de cáncer, seguido del cáncer de colon y de cuerpo del útero.

La supervivencia relativa de los pacientes españoles es semejante a la de los países de nuestro entorno. Dicha supervivencia está determinada por los programas y las técnicas de detección temprana y por la mejora de los tratamientos del cáncer. La tasa de supervivencia relativa a los 5 años (tumores diagnosticados entre 1995-1999) en adultos españoles es del 49,3%, aunque varía considerablemente dependiendo del tipo de cáncer y de la extensión de la enfermedad en el momento del diagnóstico. La supervivencia es mayor entre las mujeres (los tumores más frecuentes en las mujeres –mama y útero- son más curables que los más comunes en los hombres –pulmón y estómago-). La supervivencia ha mejorado aproximadamente un 10% entre la década de los 80 y de los 90¹.

El incremento en la incidencia del cáncer, asociado a un progresivo incremento en la supervivencia, hacen que este grupo de población al que definimos como *supervivientes de cáncer* (desde el momento del diagnóstico hasta el final de la vida) esté en continuo crecimiento. Población que se tiene que enfrentar a los desafíos que le plantean la propia enfermedad y los tratamientos, sin olvidar el riesgo de recurrencia, de padecer un segundo tumor, de tener asociadas otras enfermedades crónicas y de los efectos adversos persistentes que disminuyen su condición física y su calidad de vida.

20.1 Aspectos clínicos del cáncer

Las células de nuestro organismo se dividen de forma regular y periódica para reemplazar a las ya envejecidas o muertas. Si este proceso, regulado por mecanismos de control, se altera, provoca una división celular incontrolada. Cuando un grupo de células del organismo crecen fuera de control y forman una masa se origina un tumor o cáncer. Es el proceso denominado carcinogénesis. Los tumores benignos crecen y se desarrollan solamente en el sitio donde se producen sin capacidad de invadir y destruir otros órganos. Los tumores malignos o cancerosos tienen la capacidad de invadir y destruir el tejido sano donde se originaron y de extenderse (a través de la sangre y del líquido linfático) y crecer en otros órganos más alejados (metástasis). No siempre se produce un nódulo o tumor. En el caso de las leucemias, por ejemplo, las células alteradas crecen y alcanzan la médula ósea invadiendo la sangre y llegando a otros órganos.

El cáncer es un término genérico, amplio, que no hace referencia a una enfermedad sino un conjunto que abarca a más de 200, los tumores malignos. Cada uno tiene sus características peculiares. Los cambios genéticos que se producen en las células determinan las características del cáncer: el crecimiento tumoral, la invasión de tejidos circundantes y la extensión a distancia. Las causas y los factores de riesgo del cáncer son diversos (Tabla 20.1). De ellos, los relacionados con el estilo de vida son de gran importancia: el tabaquismo, la dieta inadecuada y la ausencia de ejercicio (nuestra configuración genética está preparada para ser activos dentro de una sociedad cada vez más inactiva). El 75-80% de los cánceres se deben a la acción de estos agentes externos que actúan sobre el organismo. Su catalogación como “externos” les confiere la característica de ser modificables por el individuo evitando exponerse a su influencia. Además de los relacionados con el estilo de vida, otros agentes externos (agentes carcinogénicos) son de carácter químico (productos industriales), físicos (radiaciones) y biológicos (virus del papiloma humano, de la hepatitis B, *Helicobacter pylori*). Sólo entre un 20-25% de todos los cánceres parecen estar originados por mutaciones espontáneas de los genes y por otros factores externos no identificados.

Por estos motivos el cáncer se considera una enfermedad altamente prevenible, modificando los factores atribuibles al estilo de vida, entre los que la práctica de actividad física desempeña un papel cada vez más importante.

Tabla 20.1. Muertes de Cáncer Atribuidas a Causas Conocidas de Cáncer²

Factor de Riesgo	Porcentaje
Tabaco	30
Dieta / Obesidad	30
Sedentarismo	5
Factores Laborales	5
Historia Familiar de Cáncer	5
Virus / Otros Agentes Biológicos	5
Factores Perinatales / Crecimiento	5
Factores Reproductivos	3
Alcohol	3
Estatus Socioeconómico	3
Polución Atmosférica	2
Radiación Ionizante / Ultravioleta	2
Medicamentos / Procedimientos Médicos	1
Sal / Otros Aditivos / Contaminantes	1

20.1.2 Clasificación

Los cánceres se clasifican en grupos dependiendo del tipo de células desde las que se desarrollan.

- Carcinomas. (80%). Se originan a partir de las células epiteliales que tapizan las superficies del organismo.
- Leucemias. Se origina a partir de los leucocitos. Se distinguen leucemias agudas (células inmaduras, más frecuentes en niños) y leucemias crónicas (células en la última fase de maduración).
- Sarcomas. Se origina en el tejido conectivo: cartílago, grasa, músculo, hueso y vasos sanguíneos.

20.1.3 Diagnóstico

El cáncer no es una enfermedad única, por lo que no existen signos y síntomas genéricos del cáncer sino específicos de cada tipo de cáncer. Y estos signos y síntomas del cáncer son similares a los hallados en otras

enfermedades por lo que pueden dar lugar a confusión a la hora de realizar un diagnóstico.

La clave para mejorar las tasas de supervivencia se encuentra en el diagnóstico precoz mediante actuaciones de *screening* (diagnóstico de la enfermedad en asintomáticos, identificando alteraciones que pueden ser cáncer en un estadio tan temprano que aún no produce signos ni síntomas). Para concluir el diagnóstico, es imprescindible el análisis de una muestra del tejido corporal en cuestión (obtenido mediante la realización de una biopsia o citología) para analizarlo a través del microscopio en un departamento de anatomía patológica.

Una vez realizado el diagnóstico es importante conocer la extensión de la enfermedad, su estadio, para determinar el tipo de tratamiento y valorar el pronóstico. Entre los sistemas de clasificación y estadiaje el más utilizado es el sistema de clasificación TNM (T seguida de un número -del 0 al 4- indica el tamaño del tumor y su propagación local; N seguida de un número -del 0 al 3- indica la propagación del cáncer a ganglios linfáticos cercanos; M seguida por un 0 o un 1 manifiesta la extensión a órganos distantes -metástasis-).

Tras determinar la clasificación TNM se establece el estadio de la enfermedad. Desde el Estadio I (muy pequeño y sin afectación de ganglios linfáticos) hasta el Estadio IV (cualquier tamaño, con o sin afectación de ganglios linfáticos y con presencia de metástasis).

20.1.4 Tratamiento

El tratamiento del cáncer es multidisciplinar. Se combinan diferentes modalidades terapéuticas para obtener las mayores probabilidades de curación de la enfermedad, de incrementar la supervivencia cuando la curación no es posible y de mejorar la calidad de vida. El protocolo de actuación a seguir va a depender del tumor (tipo, localización, tamaño y órganos afectados) y del paciente (edad, enfermedades asociadas, voluntad del propio paciente). Aunque los tratamientos están en constante cambio, las principales modalidades terapéuticas son:

- Cirugía. Es el tratamiento de elección para la mayoría de los tumores localizados (carcinomas y sarcomas). La técnica quirúrgica puede ser radical o conservadora.
- Radioterapia. Se utilizan radiaciones ionizantes para el tratamiento local-regional de determinados tumores. Se prescribe antes o tras la cirugía, sola o asociada a quimioterapia. Puede ser de dos tipos: Externa:

Radiación externa de fotones de gran energía. Interna: Se introducen materiales radiactivos en el propio tumor o muy próximos a él.

- Quimioterapia. Por medio de una combinación de fármacos antineoplásicos se pretende destruir las células tumorales. Se administran en forma de ciclos separados entre 2-4 semanas. Su duración es variable.
- Otros tratamientos. Hormonoterapia: Deprivación de las hormonas que estimulan el crecimiento tumoral (próstata, mama o útero). Inmunoterapia: Destrucción tumoral estimulando el propio sistema inmune o con sustancias semejantes a las del sistema inmune. Terapia genética: Actualmente experimental. Utilizar genes para destruir cánceres a nivel molecular e identificar genes susceptibles de originar cáncer en individuos o familias para prevenir la enfermedad antes de que ocurra.

20.2 Actividad física y cáncer

20.2.1 Actividad Física como Prevención

La actividad física puede reducir de forma significativa el riesgo de padecer algunos tipos de cáncer. El nivel de evidencia epidemiológica varía dependiendo del tipo de cáncer: existen evidencias *convincientes* para el cáncer de colon; *probables* para el cáncer de mama y endometrio; *posibles* para el cáncer de próstata, pulmón y ovario; e *inexistentes* o *nulas* para el resto. La actividad física puede reducir el riesgo de cáncer de mama en un 25%³. Se han evidenciado reducciones consistentes para el cáncer de colon con altos niveles de actividad física (reducción media de un 25%)⁴⁻⁷. En cuanto al cáncer de pulmón la mayoría de los estudios apoyan el hecho de que el ejercicio físico y la actividad física de ocio reducen el riesgo de cáncer de pulmón en un 20-30% para las mujeres y 20-50% para los hombres, aunque se precisan más investigaciones⁸. Probablemente protege contra el cáncer de endometrio, con una reducción del riesgo de aproximadamente el 20-30%. El papel de la actividad física en el desarrollo de cáncer de ovario sigue siendo incierto ya que los hallazgos de estos estudios han sido inconsistentes. Un reciente meta-análisis de estudios que examinan la actividad física recreativa con el riesgo de cáncer de ovario estima un riesgo un 20% menos para las mujeres activas. No hay pruebas suficientes para llegar a una conclusión sobre un posible papel de la actividad física en el desarrollo de cáncer de cuello uterino⁹. Aunque no hay evidencia científica suficiente, existen indicios de un papel protector de la actividad física para el linfoma no-Hodgkin, leucemia, mieloma múltiple y linfoma de Hodgkin¹⁰. Respecto al cáncer de próstata los niveles elevados de actividad física pueden reducir el riesgo en un 9% aunque no hay estudios suficientes que manifiesten el efecto protector de la actividad física. En cuanto al cáncer renal, testicular y de vejiga las asociaciones no son claras por la escasez de datos.

En este ámbito se precisan más estudios de investigación (aleatorios y con grupo control) que demuestren el efecto de la actividad física en la prevención de los diferentes tipos de cáncer. Además se deben investigar los mecanismos biológicos que median en este efecto protector. Actualmente alguno de los mecanismos propuestos son: la resistencia a la insulina, las hormonas sexuales, la inflamación, el sistema inmune, la vitamina D, la obesidad, etc. Una mejor comprensión de estos mecanismos añadiría credibilidad a las supuestas asociaciones, orientaría los futuros estudios epidemiológicos y ayudaría al diseño de nuevas intervenciones y recomendaciones desde la salud pública para reducir el riesgo de cáncer y de una posible recurrencia.

20.2.2 Ejercicio Físico tras el Diagnóstico de Cáncer

Tanto el cáncer como su tratamiento producen una reducción significativa de la calidad de vida de los pacientes. La calidad de vida hace referencia a la valoración subjetiva que el propio paciente hace de diferentes aspectos de su vida en relación con su estado de salud. Por lo tanto este empeoramiento de la calidad de vida puede afectar a aspectos psicológicos (pérdida de autocontrol, depresión, estrés, reducción de la autoestima), físicos (fatiga, atrofia muscular, dolor, disminución de la función cardiovascular y pulmonar, insomnio, náuseas y vómitos) y sociales (prolongado absentismo laboral, reducción de las relaciones sociales, pérdida del estatus económico y laboral). Habitualmente la pérdida de la calidad de vida, de los factores que la componen tienden a alcanzar su máxima expresión durante la fase de tratamiento, pueden persistir meses e incluso años tras finalizar el mismo y conseguir la remisión de la enfermedad, por lo que la reducción de la calidad de vida no se circunscribe sólo al momento del diagnóstico y tratamiento del cáncer sino que persiste durante meses o años tras el tratamiento^{2,11}. A pesar de la curación, los niveles de calidad de vida no llegan a igualarse a los previos al diagnóstico.

20.2.3 Fatiga y Cáncer

Dentro de los aspectos físicos el más investigado en enfermos de cáncer ha sido la fatiga. Es un síntoma que aparece sobre todo durante la fase de tratamiento. Aproximadamente el 70% de los enfermos de cáncer padecen fatiga. Este hecho les limita aún más la capacidad para realizar actividad física y les provoca un mayor desacondicionamiento a nivel muscular. Con todo ello, la inactividad va en aumento y a medio y a largo plazo originará una mayor fatiga^{12,13}.

La etiología de la fatiga asociada al cáncer es multifactorial:

- Activación de proteólisis y inhibición de síntesis proteica: Liberación sistémica de citocinas motivada por la interacción tumor-sistema inmune y como efecto del tratamiento antitumoral (IL-1, IL-6, TNF-alfa, PIF).
- Activación de la lipólisis: Secreción del factor movilizado de lípidos (LMF).
- Insuficiente transporte de oxígeno a los músculos: Anemia asociada al cáncer; afectación pulmonar (por el cáncer o el tratamiento) con alteración de la relación ventilación/perfusión; afectación cardiaca por el tratamiento antitumoral^{12,14,15}.

- Atrofia muscular, pérdida de masa mitocondrial, disminución de capilarización en músculo, alteración del proceso excitación-contracción: Prostaglandinas (PGE2); drogas inmunosupresoras, sedentarismo^{16,17}.

En este contexto la actividad física atenúa la respuesta inflamatoria muscular, la producción de citocinas y de sustancias inflamatorias, mejora la función inmune, disminuye la proteólisis y mejora la síntesis proteica, ejerciendo en su conjunto una disminución de la fatiga ocasionada por el cáncer.

20.2.4 Actividad Física y Cáncer: Evidencias Científicas

En los años 60, el ejercicio físico comenzó a considerarse como una pieza esencial en el tratamiento y rehabilitación de los pacientes con enfermedades cardiovasculares. Desde entonces, los programas de ejercicio han ido ganando terreno en la prevención, tratamiento y rehabilitación de enfermedades crónicas.

Las investigaciones sobre el papel del ejercicio en pacientes con cáncer y en supervivientes de cáncer son relativamente recientes (1983)¹⁸ y no llamaron la atención de los investigadores hasta mediados de los 90, siendo en el momento actual uno de los focos principales de estudio por los fisiólogos del ejercicio. Todas las investigaciones concluyen que los pacientes con cáncer pueden beneficiarse del ejercicio físico tanto durante como después del tratamiento¹⁹⁻²². El cáncer de mama ha sido hasta ahora el tipo de cáncer más investigado en el ámbito del ejercicio^{23,24}. La mayoría de estos estudios han evaluado la influencia del entrenamiento cardiovascular (andar sobre un tapiz rodante o caminar al aire libre y pedalear en bicicleta). Pocos han utilizado la combinación de ejercicios aeróbicos y de fuerza (con peso libre o máquinas específicas) o solamente ejercicios de fuerza, a pesar de que el ejercicio de fuerza es considerado como un componente integral de cualquier programa de ejercicio y esencial para contrarrestar la atrofia muscular causada tanto por el tratamiento antitumoral como por el estilo de vida sedentario que suelen adoptar los enfermos y supervivientes de cáncer^{11,13}. Los principales parámetros analizados en el enfermo oncológico son: la capacidad funcional cardiovascular (consumo máximo de oxígeno), la fuerza muscular, los componentes del sistema inmune, la depresión, la ansiedad, la autoestima, la satisfacción con la vida y la calidad de vida. A pesar de las limitaciones de estos estudios, existen suficientes datos que subrayan los beneficios fisiológicos y psicosociales de la actividad física durante o tras el tratamiento tradicional del cáncer. Muchos de los problemas fisiológicos y psicológicos con los que se encuentran los supervivientes de cáncer pueden prevenirse, atenuarse, tratarse o rehabilitarse a través de la actividad física²⁵.

El ejercicio físico puede ejercer un papel importante como estrategia para mejorar la calidad de vida y evitar o retrasar la aparición de otras enfermedades (enfermedad arterial coronaria, hipertensión, diabetes mellitus, osteoporosis, obesidad, depresión, etc.) en los supervivientes de cáncer, contribuyendo de forma muy positiva a su supervivencia^{26,27}. Durante las últimas dos décadas, los investigadores se han centrado en la medición y mejora de la calidad de vida de los pacientes oncológicos a través de nuevos métodos o intervenciones entre los que se encuentra el ejercicio físico^{12,13,19-21,26-31}. La calidad de vida del superviviente de cáncer puede estar afectada aunque el paciente esté curado y puede ser mejorada aunque no se produzcan efectos positivos en la supervivencia.

Tabla 20.2. Beneficios Potenciales del Ejercicio tras el Diagnóstico del Cáncer²

Psicológicos	Fisiológicos
Reducción de la ansiedad	Mejora de la capacidad funcional
Disminución de la depresión	Incremento de la fuerza muscular
Incremento de la energía	Mayor flexibilidad
Mejora de la capacidad física	Mejor composición corporal/Control del peso
Mejora de la autoestima	Mejora de la neutropenia y la trombocitopenia
Mayor sensación de control	Mayores niveles de hemoglobina
Mayor calidad de vida	Disminución de la fatiga
Mayor satisfacción con la vida	Menos náuseas y vómitos
	Mejor control del dolor
	Menos diarrea

20.2.5 Prescribir Programas de Ejercicio

El ejercicio físico ya es considerado como una de las posibles intervenciones para el manejo de los supervivientes de cáncer. Actualmente estos pacientes son animados a mantenerse activos pero con pocas especificaciones sobre el programa de ejercicio y sin individualizarlo a cada paciente en términos de tipo, frecuencia, intensidad y duración. La mayoría de los estudios siguen las normas tradicionales de prescripción de ejercicio físico para adultos sanos del Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM) y la American Heart Association (AHA)³² en lo que se refiere a frecuencia, intensidad, duración y progresión del ejercicio. En 2010 el ACSM publicó la primera guía de ejercicio para supervivientes de cáncer adultos²⁵ al objeto de evaluar las evidencias de los estudios y es-

tablecer los parámetros de prescripción de los diferentes tipos de cáncer. Para mejorar la condición física y el bienestar de una persona, la actividad física debe contemplar la combinación de ejercicios de tipo aeróbico (andar, correr, pedalear, remar, nadar) y de fuerza (para paliar la atrofia muscular y la fatiga). Mientras que el ejercicio aeróbico mejora la capacidad cardiorrespiratoria gracias al reclutamiento de grandes grupos musculares y fibras musculares lentas, el trabajo de fuerza mejora la fuerza muscular gracias al reclutamiento de las fibras musculares rápidas. También deben incluirse en el programa ejercicios específicos de flexibilidad/estiramiento (*stretching*) con el objeto de mejorar la movilidad articular, necesaria para la mayoría de las actividades de la vida cotidiana³³.

El ejercicio físico es una alternativa eficaz y segura para mejorar la calidad de vida de los supervivientes de cáncer. Junto a los beneficios fisiológicos no debemos olvidar los beneficios en el ámbito psicológico y psicosocial (Tabla 20.2)². No obstante, se precisan más investigaciones para conocer cómo afectan los programas de actividad física a los diferentes tipos de cáncer, a las diferentes fases de la enfermedad y a los diferentes tratamientos.

20.2.6 Motivación y Adherencia al Programa de Ejercicio

La efectividad del ejercicio físico como mejora de la calidad de vida de los supervivientes de cáncer va a depender de la motivación y de la adherencia de los participantes en dichos programas³⁴. Motivar y adherir a programas de ejercicio físico es uno de los mayores desafíos de los profesionales de la salud que utilizamos esta herramienta como método de intervención³⁵.

El diagnóstico del cáncer en los adultos parece tener influencias positivas en la dieta y el hábito tabáquico e influencias negativas en la práctica de ejercicio³⁶. Existe una tendencia a disminuir el nivel de actividad física tras el diagnóstico del cáncer, actitud que se perpetúa en las fases de tratamiento quedando arraigada en la mayor parte de los supervivientes de cáncer que raramente recuperan los niveles de actividad que tenían antes del diagnóstico. Por otra parte, los enfermos con cáncer son bastante receptivos a los programas de promoción de la salud y desean información lo antes posible tras el diagnóstico. En este contexto, se hace necesario que los oncólogos sean los primeros en aconsejar a sus pacientes la realización de ejercicio físico desde el momento del diagnóstico. Investigaciones sobre la motivación hacia el ejercicio en pacientes y supervivientes de cáncer concluyeron que: a) el 84% deseaban ser aconseja-

dos sobre ejercicio físico durante su proceso de enfermedad, b) sólo el 28% de los oncólogos les hablaron de ejercicio físico en sus consultas y c) el 82% de los pacientes consultados preferían que fuera el oncólogo quien iniciase el consejo sobre ejercicio físico. Además aquellos pacientes que recibieron el consejo de sus oncólogos estaban más convencidos de los beneficios que iba a proporcionarles el ejercicio y demostraron una mayor adherencia a la práctica de ejercicio durante el tratamiento (mayor frecuencia de sesiones y más minutos totales de práctica). La mayoría de los oncólogos están de acuerdo en que el ejercicio es beneficioso y seguro para los supervivientes de cáncer y ya se lo recomiendan a sus pacientes^{35, 37, 38}. Se trata de convencer, de infundirles la certeza de que el ejercicio es una modalidad segura y beneficiosa para los supervivientes de cáncer. Una vez motivados, todo el proceso debe recaer sobre un equipo multidisciplinar (oncólogo, psicólogo, médico deportivo o fisiólogo del ejercicio, enfermera, licenciado en actividad física y monitor o técnico deportivo) que planifique, ejecute, controle y realice el seguimiento del programa de ejercicio físico.

20.2.7 Evaluación Médica Previa a la Prescripción de Ejercicio

Cuando hablamos de personas con enfermedades crónicas, las recomendaciones sobre la práctica de actividad física deben basarse en su estado de salud. Deben ser tan físicamente activos como sus habilidades y condiciones lo permitan. El objetivo es evitar la inactividad sin olvidar que *“algo de actividad física es mejor que nada”*. Partiendo de estas premisas, los supervivientes de cáncer deben seguir las recomendaciones generales de prescripción de ejercicio para la salud en adultos sanos del ACSM/AHA³⁹ pero adaptando los programas al estado de salud del paciente, al tratamiento recibido, a la presencia de efectos adversos y anticipándonos a la progresión de la enfermedad. La mayoría de las veces no podemos utilizar los parámetros aconsejados para la población sana. El ejercicio de baja a moderada intensidad para un persona sana puede ser de intensidad elevada para un paciente con cáncer. Una vez que el paciente con cáncer decide adherirse a un programa de actividad física debemos realizar la *prescripción individualizada* del ejercicio. Para ello es imprescindible conocer toda la información sobre el paciente y su enfermedad (diagnóstico y tratamientos recibidos, estado de salud previo, condición física previa al diagnóstico de cáncer, la presencia de efectos adversos) a través de una evaluación médica que incluirá⁴⁰:

Historia médica (con especial referencia al proceso canceroso). Enfermedades previas e información del proceso canceroso incluidos los efectos adversos a largo plazo y tardíos (Tabla 5)²⁵.

Test de calidad de vida. El test de calidad de vida va a valorar, con diferentes apartados los aspectos psicológicos, físicos y sociales que intervienen en este concepto.

Encuesta dietética. Para comprobar si se cumple un balance adecuado en la ingesta de nutrientes.

Examen médico general. Exploración sistemática de las diferentes partes del cuerpo del paciente: presencia o no de limitaciones funcionales, de linfedema, etc.

Estudio de composición corporal. Calculamos el porcentaje de grasa y de músculo corporal. Todos los supervivientes de cáncer deben mantener o incrementar su masa muscular durante y tras el tratamiento. Sin embargo, la necesidad de disminuir la grasa corporal varía con el tipo de cáncer (un porcentaje elevado de supervivientes de cáncer de mama, ginecológico y próstata presentan sobrepeso u obesidad)

Espirometría. La espirometría valora la función pulmonar en reposo ante los posibles efectos negativos de la radioterapia y la quimioterapia.

Electrocardiograma. Para detectar alteraciones basales antes de la realización del test de esfuerzo.

Analítica de sangre y orina. Parámetros analíticos aconsejados: Hemograma completo, VSG, urea, glucosa, ácido úrico, creatinina, hierro, proteínas totales, colesterol total, HDL colesterol, LDL colesterol, triglicéridos, GOT, GPT, GGT, LDH, CK, fosfatasa alcalina, bilirrubina total, bilirrubina directa, sodio, potasio, cloro, calcio, fósforo, hierro, tiempo de protrombina, sistemático de orina.

Flexibilidad y rango de movimiento articular. Comprobamos las limitaciones de movilidad motivadas por los efectos del tratamiento sobre la musculatura, la elasticidad del tejido conectivo y las propias articulaciones.

Fuerza y resistencia musculares. Los test de fuerza y resistencia musculares valoran de forma objetiva el grado de debilidad y fatiga muscular. Nos proporcionan datos para la prescripción individualizada de los ejercicios de fuerza. En estos pacientes no utilizamos el test de fuerza máxima 1RM. Preferimos el test de resistencia muscular de 6RM (máximo peso que puede ser levantado 6 veces de manera correcta con un completo rango de movimiento).

Test de esfuerzo. El consumo máximo de oxígeno es un indicador objetivo de salud y longevidad. Sin embargo, los supervivientes de cáncer son incapaces de alcanzar un valor máximo de consumo de oxígeno.

El tratamiento del cáncer puede limitar la consecución de un test de esfuerzo máximo debido a la debilidad muscular y fatiga que presentan. Alcanzan lo que denominamos consumo de oxígeno "pico". Si contamos con los medios adecuados es aconsejable identificar el punto en el que el paciente experimenta la transición entre una intensidad de ejercicio que puede mantenerse más o menos indefinidamente y la intensidad que sólo puede mantenerse poco tiempo, los índices submáximos (mediante análisis de lactato sanguíneo -umbral aeróbico y umbral anaeróbico- o de gases espirados -umbral ventilatorio y umbral de compensación respiratoria- durante el test de esfuerzo). La medida del consumo de oxígeno máximo es importante en personas con cáncer. Las actividades cotidianas requieren consumos de oxígeno en un rango entre 12-30 ml/kg/min. La mayoría de estos enfermos poseen un consumo de oxígeno pico muy bajo, menor de 25 ml/kg/min, por debajo del necesario para realizar las actividades cotidianas, disminuyendo así su calidad de vida. Los valores de consumo de oxígeno en el umbral ventilatorio (UV) son considerablemente más bajos que en individuos sanos y tienden a disminuir con la severidad de la enfermedad por lo que el UV es un indicador válido de la capacidad funcional de estos pacientes (51). También evaluaremos: frecuencia cardíaca (FC), tensión arterial (TA), electrocardiograma (ECG), escala de percepción de esfuerzo de Borg (RPE), lactato (opcional) y síntomas del paciente. Antes de realizar el test de esfuerzo, la presencia de alguna complicación en los supervivientes de cáncer nos obligará a tomar las precauciones correspondientes (Tabla 20.3)⁴¹.

Tabla 20.3. Precauciones ante el Test de Esfuerzo en Supervivientes de Cáncer ²

Complicación	Precaución
Hemoglobina <8.0 g/dl	Evitar test que requieran gran aporte de oxígeno (test aeróbicos máximos).
Neutrófilos $\leq 0.5 \times 10^9 /L$	Asegurar la esterilidad del equipamiento y evitar test máximos.
Plaquetas < 50 x 10 ⁹ /L	Evitar test que incrementen el riesgo de sangrado.
Fiebre > 38° C	Puede existir proceso infeccioso. Evitar el test.
Ataxia/Neuropatía periférica /Vértigos	Evitar test que requieran adecuado balance y coordinación (tapiz rodante, pesos libres).
Caquexia severa	La pérdida de masa muscular limita el ejercicio. Evitar el test.
Inflamación bucal/Ulceraciones	Utilizar mascarillas para el análisis de gases.
Disnea	Evitar test máximos.
Dolor óseo	Evitar test que incrementen el riesgo de fractura (tapiz rodante, test de 1RM)
Náuseas severas/Vómitos	Evitar test máximos
Fatiga extrema/Debilidad	Iniciar el test a cargas muy bajas, utilizar incrementos pequeños y evitar test máximos.
Heridas quirúrgicas	Elegir un test que evite la presión/trauma sobre la zona quirúrgica.

El test será realizado en bicicleta o tapiz rodante (en función de las limitaciones impuestas por el propio cáncer y por los tratamientos recibidos). Utilizaremos protocolos con incremento continuo de la carga (en rampa). El protocolo debe permitir al paciente completar entre 8-10 minutos de ejercicio (una duración mayor de 12 minutos puede proporcionar resultados falsamente bajos). Existen fórmulas para calcular el incremento de las cargas⁴². (Tabla 20.4).

La información que nos proporciona el test de esfuerzo nos va a permitir:

- Medir los efectos de la enfermedad y del tratamiento en la capacidad funcional de los pacientes con cáncer.
- Identificar posibles riesgos añadidos (enfermedad cardiovascular).
- Realizar una prescripción adecuada del ejercicio tras determinar los valores de consumo de oxígeno (VO₂) y los índices ventilatorios submáximos (umbral ventilatorio -UV- y umbral de compensación respiratoria -UCR-).
- Comprobar (en sucesivas evaluaciones) los beneficios en la capacidad funcional obtenidos con el programa de ejercicio y realizar los ajustes necesarios en los niveles de intensidad del ejercicio.

Tabla 20.4. Guía de Realización del Test de Esfuerzo

Técnica	Parámetros	Método	Duración	Objetivos
Bici (elección) Cinta	FC TA ECG (12 derivaciones) RPE (Borg 6-20) Gases espirados Lactato (opcional)	Protocolo en rampa ⁴² Test máximo (elección)	Hasta 10 minutos	Valorar capacidad aeróbica Identificar enfermedad CV Prescribir ejercicio Control evolutivo

FC: Frecuencia Cardíaca; TA: Tensión Arterial; ECG: Electrocardiograma; RPE: Escala de Percepción de Esfuerzo; CV: Cardiovascular.

Una vez analizados todos los datos de esta valoración estaremos en disposición de realizar la prescripción individualizada de ejercicio con el fin de mejorar la calidad de vida del superviviente de cáncer minimizando al máximo los posibles riesgos.

20.2.8 Prescripción de Ejercicio

La clave del éxito reside en la individualización de las guías de prescripción de ejercicio según los resultados de la valoración del superviviente de cáncer 43. Se deben de tener presentes las complicaciones asociadas al cáncer como enfermedad y a los tratamientos recibidos: riesgo de fracturas (tratamiento hormonal, metástasis óseas, osteoporosis) y eventos cardiovasculares (enfermedad cardíaca conocida, toxicidad cardíaca de la quimioterapia), neuropatías (quimioterapia), alteraciones musculoesqueléticas, etc. (Tabla 20.5)²⁵.

Tabla 20.5. Evaluación Específica Preejercicio para Supervivientes de Cáncer

Valoración Médica
<p><u>General</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · Neuropatías periféricas. · Alteraciones musculoesqueléticas. · Riesgo de fractura (tratamiento hormonal, metástasis óseas). · Enfermedad cardíaca conocida: Valoración previa. · Sospechar toxicidad cardíaca o metástasis óseas. <p><u>Específica del Tipo de Cáncer</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · Mama: Movilidad de hombro-brazo afectado. Presencia de linfedema. · Próstata: Atrofia muscular. Fuerza muscular. · Colon: Ostomía: presencia de infección, hernia. · Ginecológico: Presencia de linfedema

Los objetivos, contraindicaciones y riesgos de la prescripción de ejercicio se detallan en la (Tabla 20.6)²⁵. Los técnicos deportivos deben conocer los riesgos relacionados con el programa de ejercicio que presentan los supervivientes de cáncer, como el riesgo de fracturas (cáncer de mama y de próstata con tratamientos hormonales), el riesgo de linfedema (cáncer de mama y ginecológico), de infección (en inmunosuprimidos), etc.

La guía específica sobre prescripción de ejercicio para estos pacientes se concreta en las (Tablas 20.7²⁵ y 20.8).

Modo o Tipo de ejercicio. La mayoría de los estudios recomiendan ejercicios aeróbicos que implican grandes grupos musculares: andar, correr, pedalear, nadar, remar. Además de por los datos previos (efectos del tratamiento, fase de la enfermedad, patologías previas) la elección también estará influenciada por los medios (instalaciones deportivas) y material disponibles. El objetivo debe ser la seguridad del paciente. Pero considerando también los beneficios psicológicos

debemos dar prioridad a actividades que diviertan, que desarrollen nuevas habilidades y que favorezcan la interacción social. Ello favorecerá la motivación y la adherencia. Se recomienda lo que denominamos *ejercicio completo* (ejercicio aeróbico + ejercicios de fuerza) También incluiremos de forma específica ejercicios de flexibilidad incidiendo en aquellas articulaciones especialmente afectadas. En pacientes con metástasis óseas se evitarán ejercicios con riesgo elevado de producir fractura (tapiz rodante, carrera continua, bici tradicional) y los deportes de contacto.

Frecuencia. Se aconsejan de 3 sesiones (intensidad vigorosa) o 5 sesiones (intensidad moderada) a la semana. En pacientes muy desentrenados la mejor combinación es: ejercicio diario + intensidad ligera + ejercicios de corta duración (sesiones de 10 minutos acumulables).

Intensidad. Utilizaremos cualquiera de los métodos señalados en (Tabla 8) para su control. Aunque no siempre dispondremos de ellos, son de elección los índices submáximos derivados de la curva de lactato (umbral aeróbico -UA- y umbral anaeróbico o máximo estado estable de lactato -MLSS-) o de las mediciones de gases espirados (umbral ventilatorio -UV- y umbral de compensación respiratoria -UCR-) 44. En las personas sometidas a tratamiento se evitarán intensidades elevadas (máximas) por su efecto inmunosupresor.

Duración. El entrenamiento aeróbico debe suponer mínimo 20 minutos (intensidad vigorosa) o 30 minutos (intensidad moderada) de ejercicio continuado. En personas desentrenadas, previamente sedentarias, con enfermedades crónicas acompañantes o con efectos secundarios a consecuencia del tratamiento, dicho objetivo puede lograrse con varias sesiones cortas (10 minutos de duración) separadas con intervalos de reposo. A ese tiempo hay que añadir el tiempo utilizado en el entrenamiento de fuerza.

En los pacientes que están en la fase de tratamiento la tolerancia al ejercicio puede variar de una sesión a otra (a consecuencia de los efectos adversos inmediatos del tratamiento). Este aspecto debe ser explicado para evitar el desánimo y para que el propio paciente sea capaz de flexibilizar su prescripción modificando la frecuencia, intensidad o duración de su ejercicio dependiendo de su tolerancia al tratamiento.

La actividad física es segura tanto durante como después de la mayoría de los tratamientos del cáncer. La clave es *individualizar*. Al inicio del programa de ejercicio aconsejamos que exista una supervisión directa por técnicos deportivos que guíen al superviviente de cáncer. Su función va

a centrarse en el cumplimiento de las sesiones de ejercicio, en la ejecución correcta de los ejercicios, en la motivación y en detectar con rapidez cualquier necesidad de cambio en la planificación. Con el paso del tiempo iremos disminuyendo el grado de supervisión hasta llegar a un programa sin supervisión.

El diálogo con el paciente (a través de teléfono o consultas periódicas) es esencial. Nos va a permitir actuar con rapidez, adaptando y modificando el programa de actividad física ante cualquier cambio en la salud del superviviente de cáncer. Estos contactos también detectarán las situaciones de desmotivación y cualquier deseo de abandono y favorecerán a su vez la adherencia a la práctica de ejercicio.

Tabla 20.6. Prescripción de Ejercicio para Supervivientes de cáncer

Objetivos
Recuperar y mejorar la función física, la capacidad aeróbica, la fuerza y la flexibilidad.
Mejorar la imagen corporal y la calidad de vida.
Mejorar la composición corporal.
Mejorar las funciones cardiorrespiratoria, endocrina, neurológica, muscular, cognitiva y psicosocial.
Reducir o retrasar la recurrencia o un segundo cáncer primario.
Mejorar la capacidad de resistir física y psicológicamente la continua ansiedad en relación con la recurrencia o un segundo cáncer primario.
Reducir, atenuar y prevenir los efectos a largo plazo o tardíos del tratamiento del cáncer.
Mejorar las capacidades fisiológicas y psicológicas de afrontar el tratamiento actual y los futuros.
Contraindicaciones
<i>Generales para el Inicio (start) del Programa de Ejercicio</i>
Permitir adecuado tiempo de curación tras cirugía.
Presencia de: Fatiga extrema, ataxia, caquexia, anemia, leucopenia, neutropenia y plaquetopenia severas, disnea, deshidratación, náuseas severas.
Contraindicaciones generales cardiovasculares y pulmonares.
Mayor riesgo de eventos cardiopulmonares (por radioterapia, quimioterapia, efectos a largo plazo/tardíos de la cirugía, deprivación hormonal)
Mejorar la capacidad de resistir física y psicológicamente la continua ansiedad en relación con la recurrencia o un segundo cáncer primario.
Reducir, atenuar y prevenir los efectos a largo plazo o tardíos del tratamiento del cáncer.
Mejorar las capacidades fisiológicas y psicológicas de afrontar el tratamiento actual y los futuros.
<i>Específicas por Tipo de Cáncer para el Inicio (start) del Programa de Ejercicio</i>
Mama: Aparición de síntomas o complicaciones en el brazo/hombro afectado (linfedema): Reducir o suprimir los ejercicios de extremidades superiores hasta resolución o estabilización del problema.
Colon: Presencia de hernia en la ostomía o infección sistémica originada en la ostomía.
Ginecológico: Edema o inflamación en abdomen, cadera o extremidad inferior: Reducir o suprimir los ejercicios de extremidades inferiores hasta la resolución o estabilización del problema.

Riesgos de lesión
<i>Generales</i>
Metástasis óseas: Riesgo de fracturas: Modificar prescripción de ejercicio.
RT, QT o función inmune comprometida tras el tratamiento: Riesgo de infección: Tomar medidas en los gimnasios para evitar el contagio.
Fase de tratamiento: Variación de tolerancia al ejercicio sesión-a-sesión: Individualizar para adaptar a las necesidades.
Afectación cardiaca: Modificar la prescripción para individualizar y supervisión más frecuente por seguridad.
Mejorar la capacidad de resistir física y psicológicamente la continua ansiedad en relación con la recurrencia o un segundo cáncer primario.
Reducir, atenuar y prevenir los efectos a largo plazo o tardíos del tratamiento del cáncer.
Mejorar las capacidades fisiológicas y psicológicas de afrontar el tratamiento actual y los futuros.
<i>Específicas por Tipo de Cáncer</i>
Mama: Cuidado especial de hombro/brazo afectados. Si existe linfedema vigilar (con mediciones) cualquier cambio o utilizar manguito de compresión durante el ejercicio. Vigilar riesgo de fractura cuando exista tratamiento hormonal, osteoporosis o metástasis óseas.
Próstata: Valorar riesgo de fractura en TDA, presencia de osteoporosis o metástasis ósea.
Colon: Evitar el incremento de presión intraabdominal en presencia de ostomía sobre todo en ejercicios de fuerza.
Hematológico (No TCMH): Enfermos con mieloma múltiple deben tratarse si presentan osteoporosis.
Ginecológico: Vigilar la aparición de edema en extremidades inferiores. Si existe linfedema realizar ejercicio con manguito de compresión. Vigilar riesgo de fracturas si tratamiento hormonal, osteoporosis o metástasis óseas.

Tabla 20.7. Prescripción de Ejercicio para Supervivientes de cáncer (Continuación)

Objetivos
Evitar la inactividad. Regresar a las actividades cotidianas lo antes posible. Permanecer activo y realizar ejercicio durante y tras los tratamientos no quirúrgicos.
Ejercicio aeróbico
<i>Aspectos generales</i>
Actividad: Andar, correr, pedalear, remar, nadar.
Frecuencia: Mínimo 5 días/semana intensidad moderada o 3 días semana de intensidad vigorosa.
Intensidad: Moderada o Vigorosa.
Duración: Acumular mínimo 30 minutos/día de actividad moderada (continuado o fraccionado en sesiones de 10 minutos acumulables) o 20 minutos/día de actividad vigorosa.
<i>Específicas por Tipo de Cáncer</i>
Hematológico (TCMH): Ejercicio diario. Intensidad ligera y lenta progresión de la intensidad.
Ginecológico y Mama: Obesidad: Supervisión adicional.
Ejercicio de fuerza
<i>Aspectos generales</i>
Actividad: Máquinas asistidas, pesos libres, bandas elásticas.
Frecuencia: Mínimo 2 sesiones/semana.
-Número de ejercicios: 8-10 ejercicios con los grupos musculares mayores.
-Series y Repeticiones: 2 series de 8-12 repeticiones.
-Progresión: Periodización a lo largo del año. Individualización.
-Si stop por cualquier motivo readaptar las cargas de trabajo en la reincorporación.

<i>Aspectos Específicos por Tipo de Cáncer</i>
Mama: Inicialmente: con supervisión, baja resistencia, progresión con pequeños incrementos. Vigilar la aparición de linfedema (mediciones pre y post sesión). Si aparece reducir intensidad o suprimir ejercicios hasta estabilización. Puede utilizarse manguito de compresión. Vigilar riesgo de fractura.
Próstata: En prostatectomía radical, incluir ejercicios de fortalecimiento de suelo pélvico. Vigilar riesgo de fractura.
Colon: Pacientes con ostomía: Comenzar con resistencias bajas y progresar lentamente. Respirar adecuadamente durante la ejecución para no incrementar la presión intraabdominal (riesgo de herniación del estoma).
Hematológico (TCMH): Más importante que el ejercicio aeróbico.
Ginecológico: Proceder con precaución en pacientes con linfadenectomía o RT de los ganglios linfáticos inguinales. Vigilar la aparición de edema de extremidades inferiores.
Ejercicios De Flexibilidad
Actividad: Ejercicios de flexibilidad y estiramientos que impliquen el mayor número de grupos musculares y articulaciones.
Frecuencia: 2 días/semana
Colon: Evitar aumento de presión intraabdominal para evitar herniación de la ostomía.
Otras actividades
Cáncer de Mama. Yoga: Actividad segura. Pilates o deportes organizados: No existen evidencias.
Cáncer de Colon. Presencia de ostomía: Natación (riesgo de infección) o deportes de contacto (riesgo de sangrado): Realizar modificaciones.

RT: Radioterapia; QT: Quimioterapia; TDA: Terapia de deprivación androgénica; TCMH: Trasplante de células madre hematopoyéticas.

Tabla 20.8. Guía de Prescripción de Ejercicio en Supervivientes de Cáncer

Modalidad	Frecuencia	Intensidad	Duración
Aeróbico: Andar, correr, pedalear, nadar, remar.	Mínimo 5 sesiones/semana	Moderada Talk test: Hablar pero no cantar RPE 12-13 40-60% de VO ₂ R 40-60% de FCR 64-76% de FCM 3-6 METs Umbrales ventilatorios Umbrales lácticos	Mínimo 30 minutos/día (continuado o fraccionado en sesiones de 10 minutos acumulables)
	Mínimo 3 sesiones/semana	Vigorosa Talk test: Dificultad para hablar RPE 14-16 >60% de VO ₂ R >60% de FCR >76% de FCM >6 METs Umbrales ventilatorios Umbrales lácticos	Mínimo 20 minutos/día
Fuerza: Máquinas asistidas, Pesos libres, Gomas elásticas	2 sesiones/semana (en días alternos)	2 series 8-12 repeticiones	Depende del número de ejercicios (8-10)
Flexibilidad: Stretching	2 sesiones/semana		

20.3 Conclusión

A modo de resumen, no debemos olvidar que el cáncer es un conjunto de enfermedades que abarca más de 200 tipos diferentes y que cada uno de ellos tiene sus propias peculiaridades y condicionantes a la hora de prescribir un programa de actividad física. Por ello la individualización de cada superviviente de cáncer es más determinante que en otras enfermedades crónicas para conseguir los máximos beneficios con los mínimos riesgos al disminuir la fatiga y mejorar su calidad de vida.

Aunque quedan muchos aspectos por investigar (los efectos de la actividad física en otros tipos de cáncer, la utilidad de la actividad física para paliar los síntomas al final de la vida, sus efectos en la supervivencia tras la erradicación del tumor, la influencia en variables psicológicas y psicosociales, etc.) existe una sólida base para promocionar la actividad física como herramienta para prevenir el cáncer y mejorar la supervivencia.

1. Cabanes, A.; Pérez-Gómez, B.; Aragonés, N.; Pollán, M.; López-Abente, G. La situación del cáncer en España, 1975-2006. Madrid: *Instituto de Salud Carlos III*, 2009.
2. Myers, J.; Herbert, W. G.; Humphrey, R. ACSM's Resources for Clinical Exercise Physiology: Musculoskeletal, Neuromuscular, Neoplastic, Immunologic, and Hematologic Conditions. *Lippincott Williams & Wilkins*, 2002.
3. Lynch, B. M.; Neilson, H. K.; Friedenreich, C. Physical activity and breast cancer prevention. En: *Physical activity and cancer: Recent results in cancer research*. Springer, Berlin Heidelberg, 2011.
4. Wolin, K. Y.; Tuchman, H. (Physical activity and gastrointestinal cancer prevention. En: Physical activity and cancer. *Recent results in cancer research*. Springer, Berlin Heidelberg, 2011.
5. Colditz, G. A.; Cannusico, C. C.; Frazier, A. L. Physical activity and reduced risk of colon cancer: implications for prevention. *Cancer Causes Control*. 8: 649-667, 1997.
6. Martinez, M. E. Primary prevention of colorectal cancer: lifestyle, nutrition, exercise. *Recent Results Cancer Res*. 166: 177-211, 2005.
7. Chao, A.; Connell, C. J.; Jacobs, E. J.; McCullough, M. L.; Patel, A. V.; Calle, E. E.; Cokkinides, V. E.; Thun, M. J. Amount, type, and timing of recreational physical activity in relation to colon and rectal cancer in older adults: the Cancer Prevention Study II Nutrition Cohort. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 13 (12): 2187-95, 2004.
8. Emaus, A.; Thune, I. Physical activity and lung cancer prevention. En: Physical activity and cancer. Recent results in cancer research. *Springer*, Berlin Heidelberg, 2011.
9. Cust, A. E. Physical activity and gynecologic cancer prevention. En. Physical activity and cancer. Recent results in cancer research. *Springer*, Berlin Heidelberg, 2011.
10. Pan, S. Y.; Morrison, H. Physical activity and hematologic cancer prevention. En: Physical activity and cancer. Recent results in cancer research. *Springer*, Berlin Heidelberg, 2011.
11. Herrero, F.; San Juan, A. F.; Fleck, S. J.; Balmer, J.; Pérez, M.; Cañete, S.; Earnest, C. P.; Foster, C.; Lucía, A. Combined aerobic and resistance training in breast cancer survivors: A randomized, controlled pilot trial. *Int. J. Sports Med*. 27 (7): 573-580, 2006.
12. Dimeo, F. C. Effects of exercise on cancer-related fatigue. *Cancer*. 92: 1689-93, 2001.
13. Lucía, A.; Conrad, E.; Pérez, M. Cancer-related fatigue: How can exercise physiology assist oncologists? *Lancet. Oncol*. 4: 616-25, 2003
14. Keefe, D. L. Trastuzumab-associated cardiotoxicity. *Cancer*. 95: 1592-600, 2002.
15. Levine, B. D.; Zuckerman, J. H.; Pawelczyk, J. A. Cardiac atrophy after bed-rest deconditioning: a nonneural mechanism for orthostatic intolerance. *Circulation*. 96: 517-25, 1997.
16. Hickson, R. C.; Marone, R. J. Exercise and inhibition of glucocorticoid-induced muscle atrophy. *Exerc. Sport Sci. Rev*. 21: 135-67, 1993.
17. Shima, E.; Hino, M.; Yamane, T.; et al. Acute rhabdomyolysis following administration of high-dose cyclophosphamide: case report. *Ann. Hematol*. 81: 55-6, 2002.
18. Winningham, M. L. Effects of a bicycle ergometry program on functional capacity and feelings of control in women with breast cancer. [Tesis doctoral], Ohio State University, Columbus, 1983.

19. Schmitz, K. H.; Holtzman, J.; Courneya, K. S.; Masse, L. C.; Duval, S.; Kane, R. Controlled physical activity trials in cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev*. 14 (7):1588-95, 2005.
20. Visovsky, C.; Dvorak, C. *Exercise and cancer recovery*. *Online J. Issues Nurs*. 10 (2): 7, 2005.
21. Knols, R.; Aaronson, N. K.; Uebelhart, D.; Fransen, J.; Aufderkampe, G. Physical exercise in cancer patients during and alter medical treatment: a systematic review of randomized and controlled clinical trials. *J. Clin. Oncol*. 23 (16): 3830-42, 2005.
22. McTiernan, A. Cancer prevention and management through exercise and weight control. Boca Raton: CRC Press. Taylor & Francis Group, 2006.
23. Courneya, K. S. Exercise in cancer survivors: An overview of research. *Med. Sci. Sports Exerc*. 35: 1846-18, 2003.
24. Visovsky, C. Muscle strength, body composition, and physical activity in women receiving chemotherapy for breast cancer. *Integr. Cancer Ther*. 5 (3): 183-191, 2006.
25. Schmitz, K. H.; Courneya, K. S.; Matthews, C.; Demark-Wahnefried, W.; Galvao, D. A.; Pinto, B. M.; Irwin, M. L.; Wolin, K. Y.; Segal, R. J.; Lucia, A.; Schneider, C. M.; Von Gruenigen, V. E.; Vivian, E.; Schwartz, A. L. American College of Sports Medicine Roundtable on Exercise Guidelines for Cancer Survivors. *Med. Sci. Sports Exerc*. 42 (7): 1409-26, 2010.
26. Holmes, M. D.; Chen, W. Y.; Feskanich, D.; Kroenke, C. H.; Colditz, G. A. Physical activity and survival after breast cancer diagnosis. *JAMA*. 293 (20): 2479-86, 2005.
27. Meyerhardt, J. A.; Giovannucci, E. L.; Holmes, M. D.; Chan, A. T.; Chan, J. A.; Colditz, G. A.; Fuchs, C. S. Physical activity and survival after colorectal cancer diagnosis. *J. Clin. Oncol*. 24 (22): 3518-18, 2006.
28. Galvao, D. A.; Newton, R. U. Review of exercise intervention studies in cancer patients. *J. Clin. Oncol*. 23 (4): 899-909, 2005.
29. Mustian, K. M.; Katula, J. A.; Gill, D. L.; Roscoe, J. A.; Lang, D.; Murphy, K. Tai Chi Chuan, health related quality of life and self-esteem: a randomized trial with breast cancer survivors. *Support Care Cancer*. 12 (12): 871-6, 2004.
30. Rogers, L. Q.; Courneya, K. S.; Robbins, K. T.; Malone, J.; Seiz, A.; Koch, L.; Rao, K.; Nagarkar, M. Physical activity and quality of life in head and neck cancer survivors. *Support Care Cancer*. 14 (10):1012-9, 2006.
31. Herrero, F.; Balmer, J.; San Juan, A. F.; Foster, C.; Fleck, S. J.; Pérez, M.; Cañete, S.; Earnest, C. P.; Lucía, A. Is cardiorespiratory fitness related to quality of life in survivors of breast cancer? *J. Strength Cond. Res*. 20 (3): 535-40, 2006.
32. American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med. Sci. Sports Exerc*. 30: 975-91, 1998.
33. Gaskin, T. A.; LoBuglio, A.; Kelly, P.; Doss, M.; Pizitz, N. STRETCH: a rehabilitative program for patients with breast cancer. *South Med. J*. 82 (4): 467-9, 1989.
34. Robison, J. I.; Rogers, M. A. Adherence to exercise programs: recommendations. *Sports Med*. 44: 68-84, 1994.
35. Jones, L. W.; Courneya, K. S. Exercise counseling and programming preferences of cancer survivors. *Cancer Pract*. 10: 208-15, 2002.
36. Blanchard, C. M.; Denniston, M. M.; Baker, F.; Ainsworth, S. R.; Courneya, K. S.; Hann, D. M.; Gesme, D. H.; Reding, D.; Flynn, T.; Kennedy, J. S. Do adults change their lifestyle behaviors after a cancer diagnosis? *Am. J. Health Behav*. 27: 246-56, 2003.

-
37. Irwin, M. L.; Ainsworth, B. E. Physical activity interventions following cancer diagnosis: methodological challenges to delivery and assessment. *Cancer Invest.* 2281: 30-50, 2004.
38. Jones, L. W.; Courneya, K. S.; Peddle, C.; Mackey, J. R. Oncologists' opinions towards recommending exercise to patients with cancer: a Canadian national survey. *Support Care Cancer.* 13 (11): 929-37, 2005.
39. Haskell, W. L.; Lee, I. M.; Pate, R. R.; Powell, K. E.; Blair, S. N.; Franklin, B. A.; Macera, C. A.; Heath, G. W.; Thompson, P. D.; Bauman, A. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39 (8): 1423-34, 2007.
40. American Academy of Family Physicians, American Academy of Pediatrics, American College of Sports Medicine, American Medical Society for Sports Medicine, American Orthopaedic Society for Sports Medicine, American Osteopathic Academy of Sports Medicine. Preparticipation Physical Evaluation. 3ª ed. Nueva York: *Mc Graw-Hill Companies*, 2005.
41. Courneya, K. S.; Mackey, J. R.; Jones, L. W. Coping with cancer: Can exercise help? *Physician Sports Med.* 28 (5): 49-73, 2000.
42. Wasserman, K.; Hansen, J. E.; Sue, D. Y.; Stringer, W. W.; Whipp, B. J. *Principles of Exercise Testing and Interpretation.* 4ª ed. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
43. Schneider, C. M.; Dennehy, C. A.; Carter, S. D. *Exercise and Cancer Recovery.* Champaign: Human Kinetics Publishers, 2003.
44. Meyer T, Lucia A, Earnest CP, Kinderman W. A conceptual framework for performance diagnosis and training prescription from submaximal parameters – Theory and application. *Int. J. Sports Med.* 26 (Suppl 1): S38-48, 2005.

21. EJERCICIO Y FUNCIÓN COGNITIVA

Marcela González-Gross¹
Beatriz Maroto Sánchez¹
Jara Valtueña Santamaría¹
Francisco Fuentes Jiménez¹

1. Departamento Salud y Rendimiento Humano
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF)
Grupo de Investigación *ImFINE*
Universidad Politécnica de Madrid

El efecto que tiene la práctica de ejercicio físico sobre la función cognitiva es un tema que interesa desde hace tiempo, pero es en los últimos años cuando está adquiriendo dimensiones científicas renovadas. Esto probablemente se deba a varias causas. Por una parte, el avance tecnológico está permitiendo estudiar la función cerebral en mayor profundidad, como es el caso de la resonancia magnética (MRI) y otras técnicas. Por otro, no deja de resultar atrayente el poder mejorar nuestra función cognitiva a cualquier edad, especialmente a medida que vamos envejeciendo y la amenaza del deterioro cognitivo y la demencia se van haciendo más palpables. Los datos de los que disponemos en la actualidad provienen muchos de experimentación animal. En humanos, la mayoría de los datos proceden de estudios epidemiológicos, aunque también hay publicados algunos pocos estudios de intervención que mencionaremos más adelante. Son varios los estudios publicados en los últimos diez años que apoyan la hipótesis que tanto el ejercicio físico en agudo como practicado de forma regular modifican y mejoran la función cognitiva a cualquier edad.

El funcionamiento cognitivo se define como a) inteligencia, que es la capacidad de razonar de forma rápida y abstracta; b) las habilidades cognitivas de concentración y atención, c) en niños, el rendimiento académico, por lo general evaluado por las calificaciones escolares y d) el rendimiento general¹.

El aumento del sedentarismo en la sociedad actual puede llegar a tener unas consecuencias hasta ahora no consideradas más allá de aumentar el riesgo de padecer enfermedades como obesidad, diabetes, osteoporosis, etc. que se tratan en profundidad en otros capítulos de este libro, tradicionalmente ligadas a la falta de ejercicio físico. Ya existen datos que relacionan la práctica regular de ejercicio físico a lo largo de la vida con menor incidencia en este caso enfermedades directamente relacionadas con la función cognitiva. Además, la investigación en ejercicio y función cognitiva contribuye a comprender como otros estresores afectan a estas funciones. Son todavía muchos los aspectos que quedan por investigar. El avance del conocimiento será posible gracias a la colaboración de científicos de diferentes disciplinas en una de las áreas que se nos presenta como realmente fascinante. A lo largo de este capítulo los autores pretendemos resumir algunos de los aspectos relevantes del conocimiento científico actual.

21.1 Interacción entre ejercicio y cognición: aspectos neuroendocrinos

En la actualidad, son varios los modelos teóricos que se emplean para intentar explicar la relación entre ejercicio físico y función cognitiva. La explicación neuroendocrina integra la síntesis y liberación de los neurotransmisores adrenalina, noradrenalina, dopamina serotonina y de la hormona cortisol en el esfuerzo en agudo, con una fuerte base teórica aunque hasta la fecha con evidencia empírica escasa. Según indica McMorris² en su excelente revisión sobre el tema, quizás los resultados contradictorios que se encuentran en la bibliografía se deban a problemas metodológicos. Asimismo, existe escasa evidencia científica que apoye la relación neuroendocrina de la función mental y el ejercicio a largo plazo, debido a los pocos estudios realizados. Aunque esta relación es plausible. Una de las hipótesis que se plantean es entorno al factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF, *brain derived neurotrophic factor*). EL BDNF tiene efecto neuroprotector y juega un papel importante en los procesos de memoria y aprendizaje. Según datos obtenidos en experimentación animal, parece que el proceso de mejora cognitiva viene mediado por el BDNF³, cuyas concentraciones están aumentadas durante el esfuerzo. Esta teoría apoyaría que el BDNF interviene en la relación ejercicio y función cognitiva en niños y personas mayores, tal y como veremos más adelante.

De todos los neurotransmisores, la adrenalina es la que menor incidencia tiene sobre la actividad cerebral. El cortisol juega un papel importante en la relación entre ejercicio y función cognitiva. Ya Selye proponía en su modelo del año 1956 del Síndrome General de Adaptación (*The Stress of Life*) la relación entre el sistema nervioso y el endocrino, como los diferentes estímulos utilizan la misma vía hipotálamo-hipófisis-cápsulas suprarrenales. El ejercicio físico ejerce un efecto estresor positivo a determinadas intensidades. Si son excesivas, los efectos son negativos, y son demasiado débiles, no hay efecto. Por tanto, también en este contexto la intensidad de moderada a vigorosa se plantea como la óptima. Durante el ejercicio, hay un mayor recambio de catecolaminas en el cerebro y mayores concentraciones de metabolitos en sangre.

El ejercicio 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 agresión, regulación de la temperatura corporal, el humor, el sueño, la sexualidad, y el apetito entre otros, todos ellos relacionados con estados psicológicos. Durante el esfuerzo, los ácidos grasos evitan la unión del triptófano a la albúmina plasmática. El triptófano libre puede atravesar fácilmente la barrera hemato-encefálica y transformarse en serotonina. Para esta conversión hace falta la presencia de la L-aminoácido-decarboxilasa. Esta misma enzima es necesaria para la conversión de

DOPA en dopamina. En función de varios factores, entre ellos el pH de la sangre y las concentraciones de algunos sustratos, la descarboxilasa contribuye a la síntesis de uno u otro neurotransmisor. Por tanto, la serotonina tiene un efecto negativo sobre la síntesis de dopamina². El ejercicio de larga duración practicado a intensidades submáximas, que aumenta la presencia de ácidos grasos libres en sangre para estar disponibles como fuente de energía, es el que probablemente favorece esta situación.

El cerebro requiere energía y oxígeno. La glucosa es el nutriente energético básico empleado por las células del cerebro. Las neuronas sin embargo requieren grandes cantidades de oxígeno y vitaminas B para procesar la glucosa. Los aminoácidos N,N-Dimetilglicina (DMG) y la trimetilglicina (TMG) ayudan a suministrar más energía y oxígeno al cerebro apoyando la función cognitiva.

Los neurotransmisores tienen un profundo impacto en los estados de ánimo, en el sueño y en nuestra actividad motora. Un funcionamiento deficiente de los neurotransmisores puede ocasionar todo tipo de enfermedades, desde depresión y pérdida de memoria hasta demencia tipo Alzheimer (AD). Toda la evidencia acumulada hasta ahora sugiere que la nutrición es un elemento importante en la prevención del deterioro cognitivo.

El efecto que tiene la práctica regular de ejercicio físico sobre el apetito es un aspecto adicional a considerar. Muchas personas mayores tienen apetito reducido debido a concentraciones plasmáticas y cerebrales bajas de neuropéptido Y y de adrenalina neuronal, ambos importantes estimulantes del apetito. El mayor gasto asociado al ejercicio, además del efecto estimulante del mismo, estimula el metabolismo basal. Asimismo, en personas jóvenes, el ejercicio físico tiende a regular el apetito. Las personas físicamente activas tienden a una elección más saludable de alimentos.

21.2 Ejercicio, nutrición (+ hidratación) y función cognitiva

La relación entre nutrición, ejercicio físico y función cognitiva aparece como un tema novedoso y apasionante. En la actualidad, los dos pilares del estilo de vida saludable que se está promoviendo entre la población son sin duda una alimentación variada y la práctica regular de actividad físico-deportiva⁴. Tanto la formación, el desarrollo y el funcionamiento del cerebro dependen de los nutrientes que aporta la dieta, por lo que el estado nutricional y la ingesta adecuada influyen en la función cognitiva a cualquier edad y por tanto en la calidad de vida de las personas. En cambio, alteraciones del estado nutricional, deficiencias subclínicas de nutrientes pueden ocasionar deterioro cognitivo, especialmente a medida que avanza el proceso de envejecimiento⁵. Son varios los nutrientes implicados en la síntesis de neurotransmisores y de hormonas. La serotonina y la melatonina se sintetizan a partir de triptófano en presencia de vitamina C y magnesio. Fenilalanina y tirosina son precursores de adrenalina, noradrenalina y dopamina, para cuya conversión se necesita la presencia de vitamina B6, vitamina C y S-adenosil-metionina. Otros aminoácidos son ellos mismos neurotransmisores, como es el caso de glutamato, GABA, aspartato o la glicina. En relación a los minerales, el yodo forma parte de la tiroxina, hormona implicada en el metabolismo energético de las células cerebrales. El manganeso, el cobre y el cinc, minerales cuya ingesta suele ser deficitaria en los deportistas, participan en los mecanismos enzimáticos que protegen frente a los radicales libres.

Las investigaciones realizadas han demostrado que en cultivos de células cerebrales se requieren ácidos grasos omega-3 para la diferenciación y el funcionamiento. Asimismo, se ha observado que la deficiencia de ácido alfa-linolénico altera el desarrollo del cerebro así como la composición de las membranas celulares. Estas deficiencias dan lugar a problemas neurosensoriales y de comportamiento. También se han estudiado los ácidos grasos omega-3 en relación a la demencia tipo Alzheimer.

Las vitaminas del grupo B juegan un papel destacado en el funcionamiento del sistema nervioso. Las formas activas, y muy en especial la de la vitamina B1 (Tiamina pirofosfato, TPP) son esenciales para la utilización de la glucosa en el metabolismo energético del tejido nervioso. Las vitaminas B2 (riboflavina), B6 (piridoxina), B12 cobalamina y folato están implicadas en el metabolismo de la metionina o ciclo de la homocisteína. Este ciclo metabólico es clave, ya que en el paso intermedio de metionina a homocisteína se sintetiza S-adenosil-metionina, principal dador de grupos metilo al sistema nervioso central⁶. La deficiencia de cualquiera de estas 4 vitaminas da lugar a ralentización del ciclo metabólico con el consiguiente aumento de las

concentraciones de homocisteína. Este aminoácido se sintetiza en este ciclo metabólico y no está presente en los alimentos. Altas concentraciones son neurotóxicas, además de alterar el potencial de metilación también alteran el potencial redox. Asimismo, parece que los efectos están mediados por activación del receptor N-metil-D-aspartato. Los efectos neurotóxicos de la homocisteína pueden bloquearse por suplementación con folato, antioxidantes o administrando antagonistas del receptor del glutamato⁷. Asimismo, debemos recordar que la vía de la transulfuración está prácticamente inhibida en las células cerebrales.

El efecto del ejercicio físico, tanto agudo como crónico, sobre los niveles de homocisteína presenta datos contradictorios en la bibliografía. La mayoría de los estudios coinciden en encontrar niveles plasmáticos post-ejercicio elevados, manteniéndose incluso varias horas después de la actividad. Se desconoce el efecto del ejercicio físico sobre los niveles de homocisteína a largo plazo, por lo que serán necesarias investigaciones en este sentido. En algunos estudios, se ha obtenido correlación significativa entre la tensión arterial diastólica y la función cognitiva, por lo que algunos autores hipotetizan sobre la implicación de la hipertensión en el riesgo de demencia. Asimismo, algunos estudios han observado problemas de memoria en personas no infartadas pero con hipercolesterolemia. El consumo de ácidos grasos monoinsaturados como el ácido oleico, principal componente del aceite de oliva, y de ácidos grasos omega-3 tienen un efecto beneficioso sobre la tensión arterial y los valores de lípidos en sangre. La práctica de ejercicio físico moderado contribuye a regular tanto la tensión arterial como los niveles de colesterol en sangre, aumentando especialmente los niveles de HDL-colesterol por lo que puede contribuir claramente a la reducción de estos factores de riesgo.

El tejido cerebral es muy susceptible al daño causado por los radicales libres debido al bajo contenido endógeno de antioxidantes. Se piensa que el daño oxidativo puede estar implicado en los procesos neurodegenerativos, especialmente en la peroxidación lipídica.

La función que tiene la nutrición en el deterioro cognitivo no está claramente definida. El deterioro cognitivo tiene un origen multifactorial en la mayoría de los casos. La intensa investigación que se está realizando en este campo nos está permitiendo plantear diversas hipótesis. Entre las hipótesis podemos citar un aumento del stress oxidativo, de aumento de proteína beta-amiloide y reducción de receptores de acetilcolina en el cerebro y un componente genético. A esto habría que añadir la hipótesis ya planteada de una implicación de la hiperhomocisteinemia, hipótesis que gana

fuerza analizando los resultados de algunos estudios, aunque otros no son concluyentes. Los avances científicos indican una implicación de diversos nutrientes (niveles bajos de antioxidantes como las vitaminas C, E y el beta-caroteno, la vitamina B12, la vitamina B6 y el folato, ácidos grasos omega 3) y de los trastornos relacionados con la Nutrición y el estilo de vida, como hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, hiperhomocisteinemia, stress oxidativo, hipertensión y diabetes. Algunos factores de riesgo pueden estar presentes mucho tiempo antes de que se manifieste la enfermedad^{5,8}. Otro aspecto que se ha venido estudiando en los últimos años es el efecto neuroprotector de la restricción calórica. En experimentación animal se ha observado que la restricción calórica retrasa la aparición de déficits funcionales asociados a la edad (coordinación motora, capacidad de aprendizaje) y disminuye el riesgo de desarrollar trastornos neurodegenerativos como la AD o el Parkinson. En monos con un cuadro clínico similar al del Parkinson, se observó que una reducción de un 30% en la ingesta calórica durante 6 meses mejoró significativamente la actividad locomotora⁹. Asimismo, parece ser que la restricción calórica también reduce la disminución de la expresión de los receptores LTP (plasticidad a largo plazo) y NMDA (N-metil D-aspartato) que actúan como componentes fundamentales en la plasticidad neuronal y memoria, y la disminución de la materia gris que suele darse con el envejecimiento, especialmente en los áreas responsables de las funciones motoras y ejecutivas¹⁰.

La restricción calórica también estimula la síntesis de BDNF y otros factores neurotróficos e induce la síntesis de chaperones proteicos, que protegen a las células de insultos crónicos metabólicos. También se ha observado aumento la liberación de BDNF y mejora del rendimiento cognitivo en experimentación animal mediante la combinación de modificaciones en el estilo de vida, como ingesta de alimentos enriquecidos con ácidos grasos omega 3 y aumento de la actividad física. De hecho, los ácidos grasos omega 3 ejercen un efecto neuroprotector y de mejora de la función cognitiva evidente, al proteger frente a la pérdida de función sináptica y de la plasticidad basada en el receptor NMDA¹⁰.

En la mayoría de los estudios epidemiológicos realizados en humanos, se confirman las hipótesis anteriormente planteadas, en cuanto a reducción de riesgo de padecer enfermedad neurodegenerativa en caso de restricción calórica e ingesta elevada de ácidos grasos omega 3. Incluso los pocos estudios de intervención realizados hasta la fecha apoyan estas hipótesis¹⁰. En comparación con otras áreas de estudio, el efecto de la deshidratación en la función cognitiva no ha sido investigado todavía en profundidad. Se podría especular sobre distintos motivos por los que existe esta realidad,

como puede ser la dificultad de evaluar el nivel de hidratación de una persona o la complejidad de la evaluación de la función cognitiva. Aún así, el interés del mundo científico en el campo del conocimiento y del esfuerzo mental intenso ha sido siempre elevado, encontrándose las primeras investigaciones en el año 1940 cuando se demostró que las personas bajo situaciones de estrés térmico o fisiológico necesitan prestar especial atención a la ingesta de fluidos y sal^{11,12}.

El agua es el componente principal de la sangre y de la orina, está presente en los tejidos y en el líquido sinovial. Algunas de las funciones más importantes que realiza el agua en el organismo es el transporte de sustancias, la eliminación de productos de desecho, lubricación de las articulaciones y la termorregulación.

Una adecuada hidratación es esencial para la homeostasis y supervivencia humana, incluyendo el mantenimiento de la función cerebral. En un relativo corto período de tiempo la falta del consumo de agua puede deteriorar la función cognitiva y neurológica, causar fallo multiorgánico e incluso la muerte. En situaciones de esfuerzo mental intenso se requiere completa atención y concentración para rendir al máximo, de manera que para los seres humanos mantener un correcto estado de hidratación es importante no sólo para la salud física, sino también mental.

Es bien conocido que la deshidratación afecta negativamente al rendimiento físico. Una deshidratación superior al 2% del peso corporal total supone una disminución del rendimiento deportivo en ejercicios aeróbicos así como del rendimiento cognitivo/mental. La coordinación motora puede disminuir incluso con menos del 1% de pérdida de masa corporal producida por deshidratación. Por otro lado, la memoria a corto y largo plazo, la coordinación motora, el tiempo de reacción y la discriminación perceptiva disminuyen significativamente cuando se produce un 2% de deshidratación en el cuerpo humano. En investigaciones realizadas en deportistas con niveles de deshidratación de hasta el 3,7% a los que se les sometió a pruebas cognitivas de procesamiento-ejecutivo, se ha comprobado que un mayor impacto negativo de la deshidratación inducida por el ejercicio físico en tareas mentales que requieren un efecto cognitivo mayor que en tareas que son repetitivas y que por lo tanto requieren menos atención. Estos resultados son especialmente esclarecedores y tienen un gran impacto en deportistas que necesitan tomar decisiones rápidas en condiciones de juego complejas bajo condiciones ambientales extremas¹³.

La pérdida de agua corporal, producida por una ingesta de líquidos inadecuada, causa una disminución del plasma y del volumen extracelular que

puede dar lugar a una disminución de la presión en el cerebro. Esta baja presión está asociada con confusión, demencia y letargia, por lo que un nivel insuficiente o inadecuado de hidratación puede influir en la función cognitiva, aunque este ámbito de estudio necesita más desarrollo. Se considera que alguno de los efectos de la deshidratación está relacionado con la activación del eje hipotalámico-pituitaria-adenocortical y la liberación de cortisol. Este proceso puede producir atrofia dendrítica en neuronas, y esta atrofia se asocia con descenso del rendimiento cognitivo¹⁴.

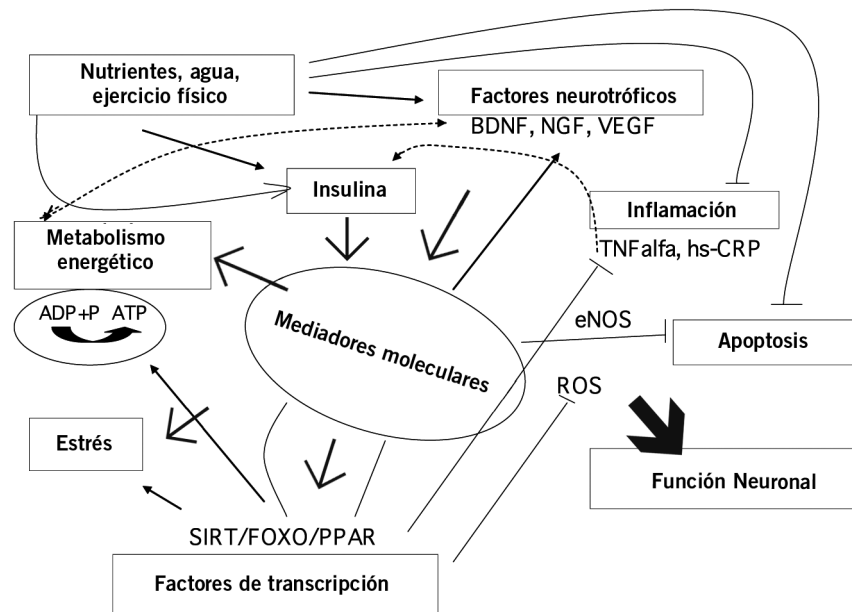
Cuando se libera la hormona antidiurética (ADH) en respuesta a una reducción del volumen sanguíneo o en respuesta al aumento de la osmolaridad sérica, causada por una situación de falta de fluidos, se activa la respuesta de la sed en el hipotálamo, y es cuando el individuo bebe. Como consecuencia al incremento de ADH se produce una mayor reabsorción de agua seguida de una menor excreción en el organismo, fenómeno que ha sido relacionado con una mejora de la función cognitiva en determinadas tareas de memoria y con un aumento en la atención y rapidez mental. La falta de esta hormona causa, por el contrario, eliminación de grandes volúmenes de orina muy diluida (diabetes insípida) e incremento de la deshidratación. La ADH a su vez actúa sobre otras áreas cerebrales, que sintetizan y segregan otras hormonas, como el caso de la hormona adrenocorticotropa (ACTH), en la glándula pituitaria. El aumento de la secreción de ACTH incrementa la producción de hormonas glucocorticoides, principalmente cortisol, anteriormente citada por su papel sobre la función cognitiva¹⁵.

En resumen, se encuentra escasez de investigaciones sobre el efecto de la deshidratación en el rendimiento cognitivo durante situaciones de esfuerzo mental intenso. La mayoría de los datos encontrados en los estudios afirman que los efectos adversos de la deshidratación sobre el rendimiento cognitivo, físico, visuomotor y psicomotor comienzan a observarse a partir de una pérdida de masa corporal del 2-3% por deshidratación. Pero hay estudios que confirman que estos efectos pueden observarse incluso a partir del 1% de pérdida de masa corporal.

Aunque no hay ninguna dieta panacea, la dieta mediterránea o la actual dieta prudente implica un consumo elevado de frutas y verduras, que nos aportan además de agua y fibra, antioxidantes como la vitamina C, el beta-caroteno y otros flavonoides y carotenoides, como la luteína, la zeaxantina y el licopeno. El aceite de oliva virgen es buena fuente de ácido oleico y vitamina E. Las nueces y los pescados azules son ricos en ácidos grasos omega-3 y en proteína de buena calidad. Los cereales, el pan, además de aportar hidratos de carbono y por tanto glucosa, también son buenas fuentes de

vitaminas del grupo B. Como se ha comentado, todos estos nutrientes tienen un papel clave en la formación y funcionamiento del sistema nervioso central y por tanto los alimentos citados junto con el agua deben formar parte de una dieta *neurosaludable*.

Figura 21.1. Posibles mecanismos celulares del efecto positivo de alimentación saludable y ejercicio físico sobre la función cerebral (modificado de Steiner y col.10, traducido con permiso de los autores)



21.3 Ejercicio y función cognitiva en niños

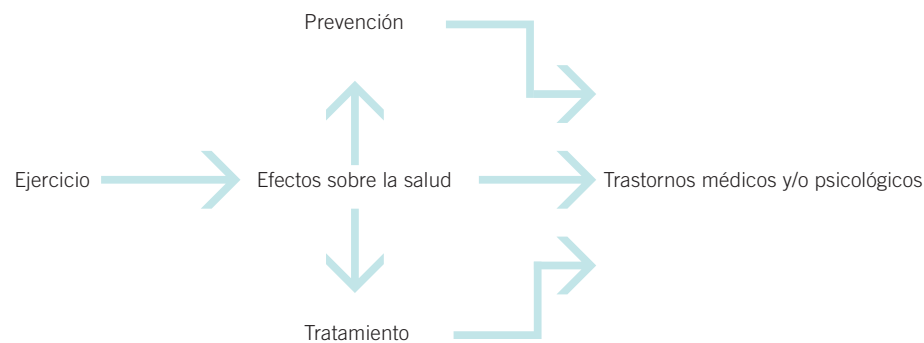
Como se viene mencionando, los problemas cognitivos y psicológicos representan un reto para las sociedades modernas. Estudios epidemiológicos han demostrado tasas entre el 10 y el 20% de prevalencia de problemas psicológicos y conductuales en niños y adolescentes¹⁶. Los datos sugieren que hasta un tercio de estos niños (es decir, 4,7% de la población infantil total) están en necesidad de tratamiento psicológico¹⁷. La depresión y la ansiedad son los dos trastornos más comunes¹⁸, pero también los trastornos de alimentación aparece en las edades más jóvenes, y del 8 a 12% de los niños en edad escolar de 6-12 años, presentan déficit de atención e hiperactividad provenientes de alteraciones del desarrollo neurológico. Como resultado de ello, los niños muestran un menor rendimiento escolar siendo más común entre los niños que entre las niñas y sin relación con el tipo de escuela, edad o nacimiento¹⁹.

La cuestión de cómo prevenir los problemas psicológicos en los niños y jóvenes ha sido de gran interés desde hace tiempo²⁰. La intervención temprana, diseñada para prevenir la enfermedad mental y promover una buena salud mental, es un enfoque de política importante. Los esfuerzos se han dirigido principalmente a la identificación y gestión de los factores de riesgo cuyos efectos en niños parecen reducirse o neutralizarse a través de la confianza en uno mismo, siendo uno de los mejores mecanismos para lidiar con el estrés psicológico. Entre los niños, la autoestima es uno de los indicadores a los que se presta una mayor atención por estar relacionada con varias áreas de importancia: académica, social, emocional y autoconcepto físico²¹. Algunas intervenciones realizadas con ejercicio físico en niños para valorar su impacto sobre la autoestima incluyen diferentes ejercicios aeróbicos, como caminar, correr, aerobics, baile o algunos con otras características como el trabajo con cargas. Los resultados indican que el ejercicio físico podría ser eficaz a corto plazo en la mejora de la autoestima entre los niños y jóvenes, y mejorar su situación de riesgo.

Asimismo, se han observado efectos positivos de la actividad física en problemas de comportamiento como la hiperactividad en niños y adolescentes²². De hecho, en niños con déficit de atención e hiperactividad, se ha observado que se incrementa notablemente el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) con la realización de ejercicio físico regular. Recordemos que el BDNF es un elemento esencial en el desarrollo normal del cerebro que promueve la salud y se asocia con la conducta y la calidad de vida y que se encuentra reducido en el caso de estos trastornos²³.

En relación a la clase de educación física (EF) en la escuela, varios estudios han encontrado que un incremento del 14 al 26% del tiempo dedicado a la EF no tiene un efecto negativo significativo sobre el rendimiento académico. Además, la práctica de actividad física tanto fuera como dentro de las aulas (5-20 min descanso durante las clases) mejoró el rendimiento académico de los niños, la atención y la concentración²⁴. En estudiantes de todas las edades que participaban en actividades físicas extracurriculares también se encontró un mejor funcionamiento cognitivo y rendimiento académico^{1,25}.

Figura 21.2. El ejercicio desde la perspectiva de la Psicología de la Salud (modificado de Blasco²⁶)



Dada la existencia de nuevas pruebas, y a la luz de una posible reducción en la realización de actividad y rendimiento físico en niños y adolescentes en los últimos años²⁷, existe una necesidad de ofrecer información actualizada sobre la efectividad de las intervenciones basadas en el ejercicio para la promoción de la función cognitiva y otros conceptos relacionados en los jóvenes.

La psicoterapia, intervenciones psicosociales y farmacológicas son los tratamientos comunes que se utilizan para los niños con depresión y ansiedad, junto a las que algunas veces se incorporan las técnicas de manejo del estrés y desde relativamente poco en ocasiones la actividad física²⁸. De hecho, existen datos que confirman que ejercicio de tipo aeróbico y actividad física parecen ser potencialmente beneficiosos para la reducción de la depresión²⁹, contribuyendo también a reducir la ansiedad en este grupo de población.

En resumen podemos constatar, que las revisiones y estudios realizados hasta la fecha sobre el efecto de la actividad física y el ejercicio en la función cognitiva en la infancia aportan pruebas de que la práctica de ejercicio y actividad física diaria puede estar asociada con un mejor rendimiento

cognitivo y académico en niños, aunque todavía esta asociación necesita ser reforzada¹. Los déficits funcionales, regionales y de biomarcadores, así como alteraciones hipotálamo-hipófisis-suprarrenales, se han mejorado a través de programas de ejercicio regular y cuidadosamente aplicado. A su vez, existen evidencias consistentes de una asociación negativa entre la salud mental y el comportamiento sedentario especialmente relacionado con el tiempo de ver la televisión, ordenador o videojuegos³⁰. Algunas comorbilidades relacionadas con estas conductas sedentarias, que producen alteraciones hormonales y que a su vez pueden conducir a trastornos mentales, como la obesidad, podrían ser también controladas por un programa de ejercicio físico regular²³. Dado que el ejercicio físico no tiene efectos negativos conocidos, y presenta muchos efectos positivos sobre la salud somática, puede ser un instrumento importante en la mejora de la función cognitiva de los niños y adolescentes.

Tabla 21.1. Algunos aspectos psicológicos que se ven favorecidos por una práctica regular de actividad física.

Aumento	Disminución
Rendimiento académico	Ausentismo laboral
Asertividad	Abuso de alcohol
Confianza	Ira
Estabilidad emocional	Ansiedad
Funcionamiento intelectual	Confusión
Locus de control interno	Depresión
Memoria	Dolores de cabeza
Percepción	Hostilidad
Imagen corporal positiva	Fobias
Autocontrol	Conducta psicótica
Satisfacción sexual	Tensión
Bienestar	Conducta tipo A
Eficacia en el trabajo	Errores en el trabajo

Adaptado de Weinberg & Gould³¹.

21.4 Ejercicio, estilo de vida y función cognitiva en personas mayores

El estudio de las complejas relaciones entre envejecimiento, nutrición y ejercicio físico adquiere una nueva dimensión si introducimos los aspectos de la función cognitiva. Tanto una buena forma física como mental son importantes para conseguir una mayor longevidad con preservación de la salud, capacidad funcional y calidad de vida. La relación entre la condición física, y muy en especial la fuerza y estado cognitivo, es un aspecto que está cobrando gran importancia dentro del mundo de la investigación^{32,33}. En los últimos años se ha podido observar que las enfermedades neurodegenerativas cursan con pérdida irreversible de células nerviosas y por tanto de pérdida funcional. De forma paralela, la hipótesis de que se puede sustituir estas células por otras mediante estimulación de las zonas cerebrales implicadas para la formación de nuevas células madre neuronales también está ganando en importancia. En experimentación animal se ha observado que el estímulo fisiológico más fuerte para la formación de novo de células nerviosas y su supervivencia a largo plazo es la actividad física regular y vivir en un entorno con suficientes estímulos⁴⁰. Parece ser que la mayor liberación de hormona de crecimiento asociada al ejercicio físico es la responsable de la formación de nuevas células madre. Además, la actividad física moderada, al reducir la apoptosis neuronal, mejora el rendimiento cognitivo.

Uno de los aspectos del envejecimiento sobre los cuales la práctica regular de ejercicio físico no puede influir es el envejecimiento del sistema digestivo, que con frecuencia conlleva gastritis atrófica y la consecuente dificultad para absorber la vitamina B12. Esta es la razón por la cual es relativamente frecuente esta deficiencia vitamínica en la población mayor que se cifra en torno al 30-40%³⁴ con consecuencias como la anemia megaloblástica o problemas neurológicos, que se manifiestan en forma de deterioro de la función cognitiva y en trastornos del sistema nervioso periférico, especialmente visibles en brazos y piernas³⁵. Las consecuencias de estas alteraciones conllevan pérdidas de la coordinación que propician las caídas que unidas a los problemas de la osteoporosis tienen consecuencias muy graves en las personas mayores. Normalmente los pies, pero ocasionalmente las manos o el área pélvica pueden verse afectados inicialmente. La debilidad de los músculos y la parálisis son señales tardías y suelen ser irreversibles. Otros síntomas que pueden ocurrir son alteraciones auditivas o visuales (escotoma central, atrofia del nervio óptico), que son otras de las causas que provocan las caídas. Otras complicaciones son la impotencia e incontinencia urinaria y fecal. El comienzo de señales tiende a ocurrir después de los síntomas y abarca la pérdida de la sensación cutánea, alteraciones de la sensación propioceptiva, especialmente en las piernas, resultando en una

alteración de la función del tracto corticospinal con parálisis espástica que igualmente dificultan la locomoción y la coordinación de los movimientos. Normalmente, debido a la neuropatía periférica dominante, existe ausencia de reflejos y presencia del reflejo de Babinski. El deterioro cognitivo avanzado se caracteriza por una tendencia a la inactividad física que agrava el deterioro funcional debido al envejecimiento³⁶.

Como ya se ha comentado anteriormente, la deficiencia, incluso leve de las vitaminas del grupo B, da lugar a incremento en la concentración de homocisteína. En estudios realizados por nuestro grupo de investigación, hemos encontrado una correlación negativa entre los niveles de fuerza y las concentraciones de vitamina B12, llegando a alcanzar la significancia estadística en el caso de la fuerza en brazos³⁷. Si analizamos el estado vitamínico en función del estado cognitivo evaluado mediante el *Mini Mental State Examination* (MMSE), podemos observar una tendencia a concentraciones menores de vitamina B12 y folato y mayores concentraciones de homocisteína a medida que se obtiene menor puntuación en el MMSE, pero sin alcanzar la significación estadística³⁶. Por tanto, parece existir una relación entre los niveles de fuerza en personas mayores, el estado cognitivo y las concentraciones de vitamina B y homocisteína en sangre. Parece razonable que además de establecer planes de entrenamiento específicos para las personas mayores, se considerara la suplementación de vitamina B12 en este grupo de población.

De todas las enfermedades relacionadas con el deterioro cognitivo asociado a la edad, sin duda la demencia tipo Alzheimer es la más prevalente. La enfermedad de Alzheimer (AD) es un trastorno neurodegenerativo que fue descrito por el médico alemán Alois Alzheimer en 1906. Las zonas afectadas al comienzo de la enfermedad de Alzheimer son diferentes al envejecimiento normal del cerebro. En la AD se ven afectados los 3 lóbulos del neocórtex (frontal, temporal y parietal). Las lesiones características de AD son placas seniles extracelulares formadas por proteína β -amyloide y marañas neurofibrilares intraneuronales. La densidad de las marañas correlaciona con la severidad de la demencia. Ya en los inicios de la enfermedad, se producen unos cambios de conducta en los pacientes, como son apatía, egocentricidad y una mayor irritabilidad, agresividad e irreflexión.

El transcurso de la enfermedad se divide en tres fases. En la primera fase, se suelen olvidar los nombres y los sitios donde se colocan las cosas. Más adelante aparecen dificultades para llevar las tareas de la casa, las finanzas o para viajar. En la fase intermedia, el paciente ya no puede vivir solo. El paciente está desorientado, tanto en el tiempo como en el espacio, presenta limitaciones al hablar y padece de alucinaciones y depresiones. Es en esta fase cuando las personas del entorno ya son plenamente conscientes de la enfermedad. La fase final está condicionada por unas fuertes limitaciones

tanto motoras como intelectuales. La mayoría de los pacientes no pueden hablar ni entender. Desde el comienzo de los síntomas hasta la muerte suele transcurrir un plazo de tiempo de unos 10 a 12 años.

A modo de resumen de lo expuesto en el capítulo, podemos citar los actuales factores de protección-prevención del deterioro cognitivo, en especial de la DA, entre los que se encuentran:

- Dieta mediterránea.
- Ácidos grasos Omega 3.
- Ácido fólico. Vitamina B12.
- Restricción calórica de alrededor del 30%
- Estatinas.
- Niveles educativos elevados.
- Ingesta de alcohol (de leve a moderada).
- Mantenerse intelectualmente productivo.
- Ejercicio físico aeróbico (de moderado a intenso).
- Entrenamiento de la fuerza.

1. Biddle, S. J.; Asare, M. Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. *Br. J. Sports Med.* 45 (11): 886-95, 2011
2. Mc Morris, T. Exercise and cognitive function: a neuroendocrinological explanation. En: *Exercise and cognitive function*. Sussex: Wiley-Blackwell, 2009.
3. Winter, B.; Breitenstein, C.; Mooren, F. Faster running – faster and better learning: A single bout of intense exercise improves word learning. *Neurobiol. Learn Mem.* 87 (4): 597-69, 2006.
4. Miquel, J.; González-Gross, M. ¿Podemos retrasar el envejecimiento?. *Nutrición o Deporte. Selección.* 11 (3): 172-8, 2002.
5. González-Gross, M.; Marcos, A.; Pietrzik, K. Nutrition and cognitive impairment. *Br. J. Nutr.* 86 (3): 313-321, 2001.
6. González-Gross, M.; Sola, R.; Castillo, M. J. Folato: una vitamina en constante evolución. *Med. Clin. (Barc).* 119 (16): 627-635, 2002.
7. Obeid, R.; Herrmann, W. Mechanisms of homocysteine neurotoxicity in neurodegenerative diseases with special reference to dementia. *FEBS Lett.* 580 (13): 2994-3005, 2006.
8. Williams, J. W.; Plassman, B. L.; Burke, J.; Holsinger, T.; Benjamin, S. Preventing Alzheimer's Disease and Cognitive Decline. *Evid. Rep. Technol. Assess.* 193: 1-727, 2010
9. Maswood, N.; Young, J.; Tilmont, E. Caloric restriction increases neurotrophic factor levels and attenuates neurochemical and behavioural deficits in a primate model of Parkinson's disease. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 101 (52): 18171-6, 2004.
10. Steiner, B.; Witte, V.; Floel, A. Lebensstil und Kognition. *Nervenarzt.* DOI 10.1007/s00115-011-3353-0, 2011.
11. Grandjean, A. C.; Grandjean, N. R. Dehydration and cognitive performance. *J. Am. Coll. Nutr.* 26 (5 Suppl): 549S-54S, 2007.
12. Pitts, G. C. Work in the heat affected by intake of water, salt and glucose. *Am. J. Physiol.* 142 (2): 253-9, 1944.
13. Tomporowski, P. D.; Beasman, K.; Ganio, M. S.; Cureton, K. Effects of dehydration and fluid ingestion on cognition. *Int. J. Sports Med.* 28 (10): 891-6, 2007
14. Raber, J. Detrimental effects of chronic hypothalamic- pituitary-adrenal axis activation. From obesity to memory deficits. *Mol Neurobiol.* 18 (1): 1-22, 1998
15. Van Londen, L.; Goekoop, J. G.; Zwinderman, A. H.; Lanser, J. B.; Wiegant, V. M.; De Wied, D. Neuropsychological performance and plasma cortisol, arginine vasopressin, and oxytocin in patients with major depression. *Psychol. Med.* 28 (2): 275-84, 1998.
16. Sonuga-Barke, E. J.; Thompson, M.; Stevenson, J.; Viney, D. Patterns of behaviour problems among pre-school children. *Psychol. Med.* 27 (4): 909-18, 1997.
17. Prior, M. Childhood temperament. *J. Child Psychol. Psychiatr.* 33: 249-79, 1992
18. Crawford, M. J.; McGuire, H.; Moncrieff, J.; Martinsen, E. W. Exercise therapy for depression and other neurotic disorders (Protocol for a Cochrane review). *The Cochrane Library.* (4), 2002.
19. Amiri, S.; Fakhari, A.; Maheri, M.; Mohammadpoor Asl, A. Attention deficit/hyperactivity disorder in primary school children of Tabriz, North-West Iran. *Paediatr. Perinat. Epidemiol.* 24 (6): 597-601, 2010.
20. Caplan, G. *Principles of Preventive Psychiatry*. New York: Basic Books, 1964.

21. Harter, S. Competence as a dimension of self-evaluation: Toward a comprehensive model of self-worth. En: *The Development of Self*. New York: Academic Press, 1985
22. Fox, K. R. Self-esteem, self-perceptions and exercise. *Int. J. Sport Psychol.* 31 (2): 228-240, 2000.
23. Archer, T.; Kostrzewa, R. M. Physical Exercise Alleviates ADHD Symptoms: Regional Deficits and Development Trajectory. *Neurotox. Res.*, 2011
24. Trudeau, F.; Shephard, R. J. Physical education, school physical activity, school sports and academic performance. *Int. J. Behav. Nutr. Phy.* 5: 10, 2008.
25. Sibley, B. A.; Etnier, J. L. The relationship between physical activity and cognition in children: a meta-analysis. *Ped. Exerc. Sci.* 15: 243-56, 2003.
26. Blasco, T. Asesoramiento Psicológico en programas de ejercicio físico. En: *Psicología del deporte*. Madrid: Síntesis, 1997.
27. Ekeland, E.; Halland, B.; Refsnes, K. A.; Skråppa, A. G.; Vollidal, B.; Oines, L.; Hagen, K. B. Are children and young people less physically active today than previously? *Tidsskrift for Den Norske Lægeforening.* 119: 2358-62, 1999.
28. Ekeland, E.; Heian, F.; Hagen, K. B.; Abbott, J.; Nordheim, L. Exercise to improve self-esteem in children and young people. *Cochrane Database Syst. Rev.* (1): CD003683, 2004
29. Larun, L.; Nordheim, L. V.; Ekeland, E.; Hagen, K. B.; Heian, F. Exercise in prevention and treatment of anxiety and depression among children and young people. *Cochrane Database Syst. Rev.* (3): CD004691, 2006.
30. Tremblay, M. S.; Leblanc, A. G.; Janssen, I.; Kho, M. E.; Hicks, A.; Murumets, K.; Colley, R. C.; Duggan, M. Canadian sedentary behavior guidelines for children and youth. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 36 (1): 59-64, 2011.
31. Weinberg, R. S.; Gould, D. *Fundamentos de psicología del deporte y el ejercicio físico*. Barcelona: Ariel, 1996.
32. Alfaro-Acha, A.; Al Snih, S.; Raji, M. A.; Kuo, Y. F.; Markides, K. S.; Ottenbacher, K. J. Handgrip strength and cognitive decline in older Mexican Americans. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 61 (8): 859-65, 2006.
33. Raji, M. A.; Kuo, Y. F.; Snih, S. A.; Markides, K. S.; Peek, M. K.; Ottenbacher, K. J. Cognitive status, muscle strength, and subsequent disability in older Mexican Americans. *J. Am. Geriatr. Soc.* 53 (9): 1462-8, 2005.
34. González-Gross, M.; Sola, R.; Albers, U.; Barrios, L.; Alder, M.; Pietrzik, K.; Castillo, M. J. B-Vitamins and Homocysteine in Spanish institutionalized elderly. *Int. J. Vit. Nutr. Res.* 77 (1): 22-33, 2007.
35. Robins Wahlin, T. B.; Wahlin, A.; Winblad, B.; Backman, L. The influence of serum vitamin B12 and folate status on cognitive functioning in very old age. *Biol. Psychol.* 56: 247-265, 2001.
36. Albers, U.; Díaz, V.; Peinado, A.; Álvarez, M.; Sola, R.; Pietrzik, K.; Caballero, J.; Meléndez, A.; Castillo, M. J.; González-Gross, M. Physical strength and Vitamin B12 in relation to cognitive score in Spanish institutionalized elderly. *Ann. Nutr. Metab.*; 51 (suppl 1): 119, 2007.
37. Pedrero-Chamizo, R. Estado nutricional y de condición física en mayores institucionalizados. Propuestas de intervención con ejercicio físico. En: *Simposio Internacional de Ejercicio Físico y Salud en Poblaciones especiales*. Zaragoza: Servicio Publicaciones Universidad de Zaragoza, 2008.



PRESIDENCIA
DEL GOBIERNO



Consejo
Superior de
Deportes