



Pediatría Atención Primaria

ISSN: 1139-7632

ISSN: 2174-4106

Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria

Sánchez Ruiz-Cabello, Francisco Javier; Campos Martínez, Ana M.^a; de la Vega de Carranza, Marina; Cortés Rico, Olga; Esparza Olcina, M.^a Jesús; Galbe Sánchez-Ventura, José; Gallego Iborra, Ana; García Aguado, Jaime; Pallás Alonso, Carmen Rosa; Rando Diego, Álvaro; San Miguel Muñoz, M.^a José; Colomer Revuelta, Julia; Mengual Gil, José M.^a

Promoción de la actividad física en la infancia y la adolescencia (parte 1)

Pediatría Atención Primaria, vol. XXI, núm. 83, 2019, Julio-Septiembre, pp. 279-291

Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=366661025010>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



Grupo Previnfad/PAPPS Infancia y Adolescencia

Promoción de la actividad física en la infancia y la adolescencia (parte 1)

Publicado en Internet:
09-septiembre-2019

Francisco Javier Sánchez Ruiz-Cabello:
jsanchezrc@gmail.com

Francisco Javier Sánchez Ruiz-Cabello^a, Ana M.^a Campos Martínez^b, Marina de la Vega de Carranza^c, Olga Cortés Rico^d, M.^a Jesús Esparza Olcina^e, José Galbe Sánchez-Ventura^f, Ana Gallego Iborra^g, Jaime García Aguado^h, Carmen Rosa Pallás Alonsoⁱ, Álvaro Rando Diego^j, M.^a José San Miguel Muñoz^k, Julia Colomer Revuelta^l, José María Mengual Gil^m

^aPediatra. CS Zaidín Sur. Granada. España • ^bServicio de Pediatría. Hospital de Motril. Granada. España • ^cMIR-Pediatría. Hospital Materno-Infantil Virgen de las Nieves. Granada. España • ^dPediatra. CS Canillejas. Madrid. España • ^ePediatra. CS Barcelona. Móstoles. Madrid. España • ^fPediatra. CS Torrero La Paz. Zaragoza. España • ^gPediatra. CS Trinidad. Málaga. España • ^hPediatra. CS Villablanca. Madrid. España • ⁱServicio de Neonatología. Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid. España • ^jPediatra. CS Mejorada del Campo. Velilla de San Antonio. Madrid. España • ^kPediatra. CS Fuensanta. Valencia. España • ^lDepartamento de Pediatría, Obstetricia y Ginecología. Unidad de Pediatría. Universidad de Valencia. Valencia. España • ^mPediatra. CS Delicias Sur. Zaragoza. España (coordinador).

Palabras clave:

- Actividad física
- Adolescencia
 - Ejercicio
 - Infancia
- Intervenciones
 - Promoción
- Recomendaciones
 - Sedentarismo

Resumen

La actualización sobre las actividades de promoción de la actividad física en la infancia y adolescencia se aborda en dos partes. En la primera se analizan los beneficios en salud y los posibles riesgos de la actividad física. En la segunda se valora la evidencia sobre la eficacia de las intervenciones dirigidas a la promoción de la actividad física y disminución del sedentarismo en la edad pediátrica. El grupo Previnfad sugiere hacer intervenciones dirigidas a la promoción de la actividad física o a la disminución del sedentarismo tanto en Atención Primaria como en el entorno escolar o comunitario.

Key words:

- Adolescence
 - Childhood
 - Exercise
- Interventions
 - Physical activity
 - Promotion
- Recommendations
 - Sedentarism

Abstract

Promotion of physical activity in childhood and adolescence (part 1)

The update on actions to promote physical activity in childhood and adolescence is addressed in two parts. In the first part, the benefits in health and the possible risks of physical activity are analyzed. In the second part, the evidence about the efficacy of the interventions directed to promote physical activity and decrease sedentary lifestyles in the pediatric age is assessed. The Previnfad group suggests making interventions aimed at the promotion of physical activity or at reducing sedentary lifestyles, both in Primary Care and in the school or community environment.

Cómo citar este artículo: Sánchez Ruiz-Cabello FJ, Campos Martínez AM, de la Vega de Carranza M, Cortés Rico O, Esparza Olcina MJ, Galbe Sánchez-Ventura J, et al. Promoción de la actividad física en la infancia y la adolescencia (parte 1). Rev Pediatr Aten Primaria. 2019;21:279-91.

INTRODUCCIÓN

La actividad física (AF) se ha utilizado con éxito para la prevención y tratamiento de la obesidad, la hipertensión y otras enfermedades crónicas. Asimismo, el hábito de vida sedentaria se ha relacionado con enfermedades de gran morbilidad en la edad adulta (hipertensión, diabetes y arteriopatía coronaria, entre otras).

En 2016, la Organización Mundial de la Salud (OMS) subrayó que la prevención mediante la promoción de AF y una dieta saludable debería ser competencia fundamental de la Atención Primaria (AP) y planteó qué cambios harían falta en los sistemas de salud para implantar tales servicios desde la AP¹.

Asimismo, la OMS^{2,3} indica que hay evidencia de que la promoción de una dieta saludable y la AF son coste-efectivos en la reducción de peso, aunque también recalca que la implementación de este servicio rutinario desde AP es un reto. Recomendaba practicar un mínimo de 150 minutos de AF moderada a la semana o 75 minutos semanales de AF intensa en adultos, además de actividades de fortalecimiento muscular al menos dos días en semana. También aconseja que los niños de 5 a 17 años realicen al menos una hora de AF diaria moderada o intensa.

Las recomendaciones nacionales sobre la promoción de la AF y reducción del sedentarismo coinciden con las existentes a nivel internacional, aunque adaptadas a la realidad poblacional de nuestro entorno⁴.

Ser activo físicamente durante la infancia y adolescencia no solo es importante para la salud de ese periodo vital, sino también para mantener una buena salud durante todo el curso de la vida. La práctica de AF en la infancia hará que los niños y niñas se sientan competentes en sus habilidades físicas y, probablemente, hará que sean más activos durante la edad adulta.

En los últimos años ha habido un crecimiento considerable en la investigación sobre los beneficios de la actividad física en la edad infantil, y aunque

existen riesgos asociados con el ejercicio, todas las revisiones, guías y sociedades científicas aceptan que los beneficios superan ampliamente a los riesgos^{2,4-7}. Numerosos estudios de observación y un pequeño número de estudios experimentales indican que la actividad física regular es valiosa por aportar beneficios para la salud en niños y adolescentes. Recientes estudios epidemiológicos a gran escala, utilizando medidas válidas de la actividad física, han demostrado asociaciones más fuertes de lo que había sido observado previamente, y han ayudado a aclarar la relación dosis-respuesta entre la actividad física y los resultados de salud específicos⁸⁻¹³.

Los beneficios de la AF, sus riesgos potenciales y las intervenciones para mejorar un nivel óptimo en niños y adolescentes serán revisados ampliamente en este documento.

MAGNITUD DEL PROBLEMA

La OMS estima que 1,9 millones de muertes en todo el mundo son atribuibles a la inactividad física y al menos 2,6 millones de muertes son el resultado del sobrepeso o la obesidad. Además, estima que la inactividad física causa del 10 al 16% de los casos de cáncer de mama, de colon y recto, así como un incremento en el número de casos diabetes tipo 2 y de enfermedad coronaria¹.

En 2005 Aranceta publica un trabajo sobre epidemiología y factores determinantes de la obesidad infantil y juvenil en España¹⁴. Teniendo en cuenta el tiempo medio global diario dedicado al desempeño de actividades sedentarias (estudio, televisión, ordenador y videojuegos), la prevalencia de obesidad fue más elevada entre los chicos que dedicaban mayor tiempo a este tipo de actividades en comparación con los que dedicaban menos tiempo (*odds ratio* [OR]: 1,23; intervalo de confianza del 95% [IC 95]: 1,22 a 1,24). La prevalencia de obesidad entre los chicos que no practicaban ningún deporte habitualmente fue más elevada en comparación con los que sí tenían este hábito, especialmente entre los chicos que practicaban actividades deportivas tres veces a la semana.

En EE. UU., la mayoría de los niños cumplen las recomendaciones de AF a los nueve años, sin embargo, a los 15 años solo el 32% cumple las directrices en días laborables y el 18% en fines de semana; de acuerdo con la encuesta nacional de nutrición y AF, solo el 15% de los estudiantes de secundaria participan en más de una hora de AF aeróbica al día. La reducción de los niveles de AF en la adolescencia puede predecir una reducción secundaria de los niveles de AF en la edad adulta, lo que corrobora sus implicaciones potenciales para la salud a largo plazo^{15,16}.

En 2017, en un estudio sobre 306 niños y niñas aragoneses de 7 años, el porcentaje que cumplían las recomendaciones de la OMS (niños activos) era del 72% en niños y 41% en niñas¹⁷. La Fundación para la Investigación Nutricional, en su informe de 2016, aporta datos sobre la prevalencia de la AF de los niños y adolescentes en España. El informe concluye que la mitad de la población estudiada no llega al cumplimiento de las recomendaciones sobre AF18.

MARCO ANALÍTICO. FORMULACIÓN DE PREGUNTAS ESTRUCTURADAS

Marco teórico adaptado con autorización (Fig. 1)^{19,20}.

1. ¿La AF adecuada mejora los beneficios en salud o reduce la morbilidad?

2. ¿Cuál es la relación entre AF adecuada y beneficios en salud?
3. ¿El aumento de la AF origina otros beneficios?
4. ¿Cuáles son los daños potenciales del aumento de la AF?
5. ¿El consejo sobre AF aumenta los niveles de AF en la infancia?
6. ¿El consejo sobre AF ocasiona mejoras en salud o reduce morbilidad?
7. ¿El consejo sobre AF tiene efectos adversos?

PREGUNTAS

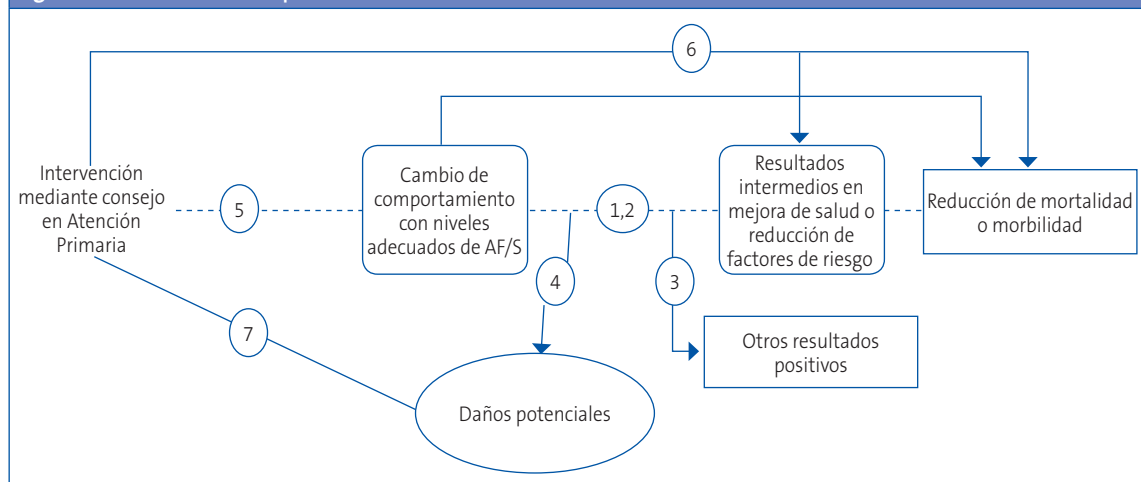
1. ¿La AF adecuada mejora los beneficios en salud o reduce la morbilidad?
2. ¿Cuál es la relación entre AF adecuada y beneficios en salud?
3. ¿El aumento de la AF origina otros beneficios?

Beneficios de la actividad física

Mortalidad

La mayoría de los datos sobre los beneficios del ejercicio provienen de ensayos de observación y sugieren que el ejercicio regular reduce el riesgo de mortalidad por cualquier causa en hombres y mujeres, tanto en las poblaciones más jóvenes como en las mayores²¹. También se ha mostrado beneficioso

Figura 1. Marco teórico adaptado con autorización^{19,20}



para el tratamiento de numerosas enfermedades crónicas en población adulta²².

En 2014 un metaanálisis de estudios de cohorte en atletas encontró que la razón de mortalidad estandarizada por todas las causas fue menor en los atletas que en población general: 0,67 (IC 95: 0,55 a 0,81; $p < 0,001$)²³.

Enfermedades cardiovasculares

Un número de estudios considerable ha demostrado una fuerte relación inversa entre el ejercicio habitual y el riesgo de enfermedad coronaria, eventos cardíacos y muerte cardiovascular, tanto en prevención primaria como secundaria¹⁴. Al disminuir la mortalidad de origen cardiovascular, el cálculo de la expectativa de vida en la infancia es mayor²⁴. También hay evidencias de que el ejercicio puede reducir el riesgo de accidente cerebrovascular^{25,26}.

Capacidad aeróbica y desarrollo osteomuscular

En la infancia hay evidencias en estudios observacionales y experimentales de que el ejercicio físico aumenta la capacidad aeróbica, el desarrollo muscular^{2,13,27-29} y la densidad ósea³⁰⁻³⁴.

Beneficios psicosociales y cognitivos

Numerosos trabajos y revisiones sistemáticas (a pesar de que la fuerza de la evidencia que apoya estos hallazgos es variable) identifican estos beneficios de la actividad física regular en los niños en edad escolar. Hay evidencias de que ayuda a mejorar las variables de bienestar psicosocial y autoestima^{13,27,35-38}.

En diversos trabajos de investigación, la AF se ha relacionado con una mejora de las habilidades motoras y cognitivas³⁹⁻⁴², y en preescolares hay asociación positiva entre la AF vigorosa y el desarrollo motor y cognitivo, e inversa con el sedentarismo^{43,44}. Incluso hay trabajos en los que la AF mejora la estructura y función cerebral^{45,46}. Un metaanálisis⁴⁷ relaciona la AF y el desarrollo cognitivo, incluyendo percepción motora, inteligencia, notas académicas, lectura, test matemáticos y verbales

en escolares de 4-18 años. En cambio, a pesar de que algunos trabajos relacionan la AF con mejores puntuaciones académicas y lectura⁴⁸⁻⁵⁰, otros estudios no encuentran relación^{51,52}.

En 2014 la colaboración Cochrane realizó una revisión⁵³ sobre cómo la intervención sobre el estilo de vida mejora el rendimiento escolar y la conclusión fue que, aunque la AF tiene efectos positivos sobre el comportamiento, la magnitud del efecto es pequeña, así que, a pesar del gran número de ensayos, falta evidencia sobre su impacto en el rendimiento escolar y las habilidades cognitivas. Los estudios existentes presentan una serie de problemas metodológicos que afectan a la calidad de la evidencia. Las intervenciones multicomponente dirigidas a promover la AF y una dieta saludable podrían beneficiar al rendimiento escolar general, mientras que una intervención sobre la AF dirigida a controlar el peso infantil podría beneficiar al rendimiento matemático, la función ejecutiva y la memoria de trabajo. Aunque los efectos son pequeños, un gran número de niños y adolescentes podrían beneficiarse de estas intervenciones. Por lo tanto, concluyen que los responsables de las políticas de salud deberían considerar estos beneficios potenciales adicionales cuando promueven la AF y la alimentación saludable en las escuelas.

Síndrome metabólico y factores de riesgo cardiovasculares

En población infantil, hay evidencias suficientes en revisiones sistemáticas que incluyen estudios experimentales^{13,27,32,34} y otros trabajos⁵⁴⁻⁶³ que apoyan la asociación entre AF y disminución de los factores de riesgo cardiovascular, como la disminución de la adiposidad, la reducción de los niveles de colesterol o triglicéridos en los jóvenes con colesterol alto o la reducción de la presión arterial en los jóvenes con hipertensión esencial leve⁶⁰⁻⁶⁴.

En 2017, en un estudio observacional con niños de siete años en España, se comprobó que existía una correlación inversa entre la AF de moderada a vigorosa y el porcentaje de masa grasa en las niñas y en los niños y una correlación directa entre la AF moderada

a vigorosa y la masa ósea, la densidad ósea y la masa muscular ($p < 0,05$)¹⁷.

Asimismo, la OMS concluye² que hay suficiente evidencia en estudios observacionales y en trabajos experimentales que indican que la AF está relacionada positivamente con parámetros de salud cardiorrespiratoria y metabólica en niños y jóvenes. Al comparar los niños y jóvenes inactivos con los que hacen ejercicio, se observa que los últimos presentan menor grasa corporal y un perfil de riesgo de enfermedad cardiovascular y metabólica más favorable.

El grupo U.S. Preventive Services Task Force ha publicado en 2017⁵⁵ una nueva revisión sobre beneficios y daños de las intervenciones para el control de peso que se analiza en el tema prevención de la obesidad y sobrepeso.

Obesidad y control del peso

En los niños en edad escolar hay revisiones sistemáticas y estudios experimentales y observacionales que muestran una relación entre AF y reducción de la adiposidad en los jóvenes con sobrepeso^{4,13,27,55,59-61}, si bien la gran mayoría de intervenciones se hicieron conjuntamente con dieta, AF y estilo de vida⁵⁵. Remitimos al tema prevención de la obesidad y sobrepeso y al apartado de intervenciones en este documento.

Otros beneficios

En población infantil, estudios observacionales han documentado asociaciones entre la AF y la prevención de asma, miopía, déficit vitamina D y trastorno por déficit de atención e hiperactividad⁶⁵.

Beneficios de la disminución del sedentarismo

El sedentarismo se asocia a una mayor mortalidad en población adulta^{6,28}. Aunque falta investigación sobre las consecuencias para la salud en niños, hay evidencia reciente de que la conducta sedentaria (medida como tiempo de pantalla y tiempo acumulado de actividades sedentarias) en los primeros

años de edad se asocia con el sobrepeso y la obesidad, así como con un desarrollo cognitivo inferior⁷. Estos datos sugieren que los periodos prolongados de sedentarismo son un factor de riesgo independiente de mala salud.

Es importante destacar que los patrones del comportamiento sedentario, sobre todo ver la televisión, son relativamente estables en el tiempo. Por lo tanto, hay una necesidad de establecer patrones de conducta saludables durante los primeros años con el fin de protegerse contra posibles perjuicios para la salud en el futuro^{11,66,67}.

Las intervenciones sobre el comportamiento sedentario se analizan en el apartado correspondiente (intervenciones).

Sin embargo, los datos disponibles no son suficientes para sugerir un límite de tiempo. Así que, sobre la base de la evidencia actual, reducir el tiempo de sedentarismo total y televisión sería recomendable, pero el tiempo exacto solo se puede precisar en base a opiniones de expertos.

Niveles adecuados de AF para aportar beneficios en salud: evidencias sobre tipo, cantidad e intensidad

La OMS y la mayoría de las guías recomiendan que los niños en edad escolar participen en al menos 60 minutos diarios de actividad física de intensidad de moderada a vigorosa, adecuada a la edad y el desarrollo, y agradable^{2,4-7}. La AF debe incluir actividades que fortalecen los músculos y los huesos al menos tres días por semana^{34,68}. Vamos a considerar el tipo de ejercicio, la intensidad, la frecuencia, y la cantidad recomendadas actualmente.

Características de la AF

Las recomendaciones se basan en la opinión de los expertos^{2,4-7}.

- Para niños menores de cinco años, la actividad física debe fomentarse desde el nacimiento, sobre todo a través del juego en el suelo y actividades en el agua en ambientes seguros⁶. Existe abundante opinión de expertos de fuentes

internacionales que apoyan que dejar que los niños se arrastren, jueguen y rueden por el suelo en el entorno del hogar y durante el cuidado de ellos es esencial durante los primeros años, sobre todo para los que todavía no pueden caminar. Estas actividades son seguras, accesibles a todos y permiten un movimiento ilimitado. Las actividades en el agua son adecuadas y también ofrecen valiosas oportunidades para construir lazos sociales y emocionales con los padres, hermanos y otros niños.

- En escolares y adolescentes, la actividad se puede producir en el contexto del juego, deporte, trabajo, transporte, educación física o el ejercicio planeado. Un ejemplo de AF moderada sería caminar a paso ligero; y algunos ejemplos de AF vigorosa incluyen saltar la cuerda, correr o practicar deportes como el fútbol, el baloncesto y el hockey. Dentro de la hora diaria de AF de moderada a vigorosa se pueden incluir actividades de fortalecimiento muscular (por ejemplo, abdominales, actividades de cuerdas, levantamiento de pesas, el uso de bandas de resistencia) y actividades para fortalecer los huesos (por ejemplo, saltar la cuerda, correr, saltar), que se recomiendan tres días por semana².

Entrenamiento de resistencia (fuerza)

En la población infantil, la mayoría de los parámetros de salud, incluyendo el peso y la salud cardiometabólica, son principalmente sensibles a actividades de tipo aeróbico⁷. Sin embargo, la salud ósea parece estar más favorablemente afectada por el entrenamiento de resistencia y otras actividades de alto impacto. Por eso la dosis óptima de actividad requerida para beneficiar la salud ósea puede ser mayor de la que está recomendada^{34,69}. Para reflejar estos avances en el conocimiento, las nuevas directrices (basadas en opinión de expertos) recomiendan que las actividades que fortalecen los músculos y huesos deben ser incorporadas al menos tres días por semana⁷⁰.

Intensidad y frecuencia de la AF

No hay evidencias sobre la intensidad de la AF para los primeros años, las recomendaciones que existen se refieren a la actividad de cualquier intensidad, es decir, leve, moderada o vigorosa⁷.

En niños escolares y adolescentes⁷ existen revisiones de la literatura médica que indican que, para mejorar algunos resultados de salud como la capacidad cardiorrespiratoria o la fuerza muscular y ósea, es necesario incorporar actividad física de intensidad vigorosa^{13,34,69,70}. Así pues, en población escolar y adolescentes hay evidencias de que unos mayores niveles de AF se relacionan positivamente con una mejor salud metabólica y desarrollo muscular^{34,69,70}, así como con un mejor desarrollo cognitivo y emocional⁷¹.

Para actividad de baja intensidad¹¹ se necesita más investigación para explorar su impacto en la salud de los niños y jóvenes.

En 2010 Janssen y Leblanc¹³ realizaron una revisión sistemática para analizar los beneficios de la AF sobre algunos indicadores de salud en escolares y jóvenes. La revisión incluye trabajos observacionales y ensayos clínicos, de un total de 11 088 artículos se incluyeron 113. Los programas de intervención tuvieron duraciones que oscilaron de un mes a dos años, con una periodicidad de 2 a 3,5 horas por semana y una duración promedio de 17 a 30 minutos de AF diaria. La revisión se centró en siete indicadores de salud: colesterol, presión arterial, síndrome metabólico, obesidad, densidad ósea, depresión y lesiones, cuyos resultados se describen a continuación.

- Colesterol y lípidos: se revisaron ocho trabajos experimentales, seis de ellos aleatorizados, en cinco de los cuales se analizó el ejercicio aeróbico aislado. El tamaño del efecto para el ejercicio aeróbico fue de -3,03 (IC 95: -3,22 a -2,84) para los triglicéridos y de 0,26 (IC 95: 0,03 a 0,49) para el colesterol-HDL. El resto de los trabajos experimentales analizaron intervenciones basadas en ejercicios de fuerza o resistencia, con resultados menos claros, aunque indicando mayores beneficios en grupos de jóvenes de alto riesgo. Se revisó además

un amplio estudio observacional en el que el grupo de baja actividad física tenía mayores niveles de colesterol total y menores de colesterol-HDL.

- Presión arterial: se revisaron ocho trabajos experimentales, cuatro de ellos aleatorizados. La práctica de ejercicio aeróbico aislado demostró una reducción significativa de la tensión arterial sistólica, con un tamaño de efecto de -1,39 (IC 95: -2,53 a -0,24), así como diastólica -0,39 (IC 95: -1,72 a 0,93). Además, dos trabajos analizaron la respuesta al ejercicio anaeróbico con tamaño de efecto de -0,61 (IC 95: -2,27 a 1,05) para la tensión sistólica y de -0,51 (IC 95: -2,18 a 1,06) para la diastólica. Se revisaron otros tres estudios observacionales en los que se apreció una reducción de la tensión arterial, aunque fueron débiles en magnitud (OR <1,5).
- Síndrome metabólico: se revisaron ocho trabajos experimentales, cinco de ellos aleatorizados, en los que se evaluó el cambio del nivel de insulina en ayunas y la resistencia a la insulina en respuesta a la actividad física. En todos excepto en uno de los estudios la muestra estaba formada por individuos con obesidad o sobrepeso. La mitad de los estudios se centraron en la AF aeróbica aislada y en todos ellos se obtuvieron mejoras significativas en al menos una de las variables de la insulina examinadas. La otra mitad evaluó el ejercicio anaeróbico y solo en uno de ellos no se observó ninguna mejora significativa. El sumatorio del tamaño de efecto de todos los trabajos, con un IC 95, fue de -0,60 (-1,71 a 0,50) para el nivel de insulina en ayunas y de -0,31 (-0,82 a 0,19) para la resistencia a insulina. Se revisaron además ocho estudios observacionales con muestras amplias y heterogéneas, siendo bastante generalizables a la población general. Cinco de ellos emplearon medidas objetivas de la AF, demostrando una relación fuerte y significativa con el síndrome metabólico, con una OR de 6,79 (IC 95: 5,11 a 9,03) entre el grupo menos y más entrenado.
- Obesidad y sobrepeso: se revisaron 24 estudios experimentales, 17 de ellos aleatorizados. La mitad

de los estudios que evaluaron la AF aeróbica aislada obtuvieron mejoras significativas en el índice de masa corporal (IMC) y en la grasa total o abdominal, siendo el sumatorio del tamaño de efecto de todos ellos de -0,07 (IC 95: -0,89 a 0,75) para el IMC y de -0,40 (IC 95: -1,10 a 0,31) para la grasa total. Diecisiete estudios evaluaron el entrenamiento anaeróbico, obteniendo solo en tres de ellos mejoras significativas, con un sumatorio del tamaño de efecto de todos ellos de -0,19 (IC 95: -1,55 a 1,18) para la grasa total. Además, se revisaron 31 estudios observacionales amplios (24 transversales, tres de cohortes prospectivos, dos de casos y controles y uno mixto), con un sumatorio de la mediana de OR de 1,33, comparando el grupo menos activo con el más activo. En los estudios en los que se valoraba actividad física moderada-intensa, los resultados fueron más consistentes y mostraban una relación más fuerte con la obesidad.

- Densidad ósea: se revisaron 11 estudios experimentales en los que se demostraba que realizar al menos 10 minutos de actividad de fuerza de intensidad de moderada a alta puede tener efectos moderados sobre la densidad mineral ósea, cuando se practica al menos dos o tres días a la semana.
- Depresión: se revisaron tres estudios observacionales y tres estudios experimentales aleatorizados en los que se observó mejora significativa en al menos un síntoma depresivo, aunque el tamaño de efecto fue de pequeño a moderado, con un amplio intervalo de confianza.
- Lesiones: solo hubo tres estudios observacionales de baja calidad que asocian la AF con el riesgo de lesiones y ninguno experimental. Además, informan de que, casi sin excepción, los ensayos clínicos incluidos en la revisión no notificaron efectos adversos como, por ejemplo, lesiones musculoesqueléticas, para las intervenciones de actividad física.

La revisión sistemática, además de documentar los beneficios de la AF, estudió también la dosis respuesta, resultando ser la AF aeróbica la que obtuvo las mayores mejoras en salud. En conjunto, los estudios

concluyen que cantidades moderadas de AF pueden aportar beneficios, sobre todo en niños con factores de riesgo como el sobrepeso. Para alcanzar beneficios sustanciosos, la AF debe ser al menos de intensidad moderada, aunque si es vigorosa aportará más beneficios. La actividad aeróbica aporta los máximos beneficios en general, mientras que para los huesos es necesaria la AF con ejercicios de alto impacto. Por todo ello, se recomendó que en niños de 5 a 17 años la AF fuera de al menos una hora diaria y al menos de intensidad moderada (nivel 2, grado A). La AF vigorosa con fuerza debería ser añadida (nivel 3 grado B) a la actividad aerobia mayoritaria al menos 3 días a la semana.

Cantidad y tiempo

- En preescolares que son capaces de caminar, se recomienda que tengan actividad física todos los días durante al menos ciento ochenta minutos distribuidos a lo largo del día⁷. Estas recomendaciones están basadas en la opinión de expertos y se apoyan en la asociación entre patrones de actividad durante los primeros años y los cambios en los patrones en edades posteriores^{10,11,34,69,72-74}. Hay estudios de seguimiento^{11,74} que apoyan una asociación entre los niveles más altos de actividad en la infancia y el mantenimiento sostenido de la actividad física en años posteriores. Por lo tanto, es importante establecer un alto nivel de actividad desde la edad más temprana con el fin de fomentar patrones de AF más tarde en la infancia, que sean suficientes para beneficiar la salud.
- En población escolar y adolescentes se recomienda la participación en una hora de AF diaria^{2,13,68} además de las actividades de todos los días.

La base de la evidencia está creciendo rápidamente ya que se están realizando estudios epidemiológicos a gran escala que utilizan medidas válidas de la actividad física y que están ayudando a aclarar la relación dosis-respuesta entre la actividad y mejora de algunos parámetros de salud específicos^{10,13,55-58,69,74}.

Sin embargo, hay una falta de pruebas con respecto a los beneficios para la salud asociados con du-

raciones específicas de actividad vigorosa. Por lo tanto, no se puede proporcionar en la actualidad una recomendación basada en la evidencia para la duración de las sesiones individuales de actividad de intensidad vigorosa para los niños y los jóvenes.

La distribución semanal de la AF asociada con un beneficio para la salud óptima es actualmente desconocida¹³. Sin embargo, algunos de los beneficios para la salud se asocian con el resultado de las respuestas agudas de la AF que se producen durante un máximo de 24-48 horas después de la actividad. A fin de reflejar esta evidencia, así como fomentar los hábitos de actividad regulares a través de la semana, se recomienda que los niños y los jóvenes realicen AF diaria.

Las actividades intensas, incluyendo aquellas que fortalecen los músculos y huesos, se deben incorporar al menos tres días a la semana (ver apartado de recomendaciones).

PREGUNTAS

¿Cuáles son los daños potenciales del aumento de AF?

El análisis de los daños potenciales asociados a las intervenciones está descrito en el capítulo de intervenciones y son prácticamente inexistentes.

Entre los riesgos más frecuentes asociados a la AF se encuentran las lesiones musculoesqueléticas. También existen riesgos más graves, pero son poco comunes, como las arritmias y la muerte súbita.

Lesiones musculoesqueléticas

Hay estudios solo de tipo observacional y de baja calidad que asocian las lesiones musculoesqueléticas con la AF, aumentando su frecuencia a mayor nivel de actividad¹³. El tipo de lesiones musculoesqueléticas más frecuentes son la inflamación muscular, las fracturas por estrés, las fracturas traumáticas, las tendinitis, las bursitis y las parálisis de ciertos nervios^{75,76}. Estas lesiones son muy variables y dependen de la edad del niño, el tipo de AF realizada o su intensidad. Las personas que no realizan

ejercicio son más propensas a presentar lesiones graves cuando lo realizan que las que lo practican de forma habitual⁷⁷.

Riesgos cardiovasculares

La muerte súbita cardiaca es rara, pero puede ocurrir durante la AF y el riesgo está aumentado tanto en hombres como en mujeres.

Las personas que practican actividad física intensa presentan una incidencia mayor de muerte súbita que las no deportistas: 1,6 muertes cada 100 000 personas frente a 0,75 muertes cada 100 000^{78,79}. En menores de 35 años el riesgo es excepcional: 1 por cada 200 000 personas al año. Sin embargo, en mayores de 35 años el riesgo es mucho más elevado: 1 por cada 18 000 personas. Además, existe un aumento del riesgo de arritmias durante el ejercicio en pacientes con enfermedad cardiaca subyacente (miocarditis y miocardiopatía hipertrófica especialmente) o antecedentes de arritmia.

Trastornos hidroelectrolíticos

Se han descrito trastornos hidroelectrolíticos asociados al deporte⁸⁰, entre los que se encuentran el golpe de calor, la hipertermia, la hipotermia y la deshidratación⁸¹.

Trastornos de alimentación

Los trastornos de alimentación asociados a la AF son principalmente la anorexia nerviosa y la anemia ferropénica⁸⁰.

Rabdomiólisis

La rabdomiólisis es consecuencia de una rotura de fibras musculares durante la realización de ejercicio físico intenso cuando el suministro de energía a los músculos es insuficiente. Su aparición puede derivar en mioglobulinemia, mioglobinuria y aumento de la creatinfosfokinasa en sangre. Existen complicaciones graves derivadas de la rabdomiólisis, como son la insuficiencia renal, las alteraciones de electrolitos o el síndrome compartimental⁸².

Además, existen factores de riesgo para su producción como la falta de entrenamiento, un ambiente húmedo y caliente, la toma de medicamentos anticolinérgicos o ciertas alteraciones electrolíticas o metabólicas propias del individuo que realiza el ejercicio⁸³.

Alteraciones psicológicas

Las alteraciones psicológicas están generalmente ligadas al exceso de estrés en la competición deportiva. Para su prevención, los expertos opinan que los programas deportivos se deben ajustar a los niños, tratando de mantener un nivel adecuado de competencia que evite el estrés por la desigualdad⁸⁰.

Broncoconstricción

El ejercicio físico puede inducir broncoconstricción, especialmente en los pacientes con asma⁸⁴. La magnitud de la broncoconstricción se corresponde con el grado de hiperreactividad de las vías respiratorias. El ejercicio regular, a largo plazo, puede ser útil en la prevención de la broncoconstricción inducida por el ejercicio.

RECOMENDACIONES DE PREVINFAD

- Se sugiere hacer intervenciones dirigidas a la promoción de la actividad física y disminución del sedentarismo en el entorno escolar y comunitario (débil a favor).
- Se sugiere hacer consejo en Atención Primaria dirigido a la promoción de la actividad física y disminución del sedentarismo (débil a favor).

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no presentar conflictos de intereses en relación con la preparación y publicación de este artículo.

ABREVIATURAS

AF: actividad física • **AP:** Atención Primaria • **IC 95:** intervalo de confianza del 95% • **IMC:** índice de masa corporal • **OMS:** Organización Mundial de la Salud • **OR:** odds ratio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud. Integrating diet, physical activity and weight management services into primary care. Organización Mundial de la Salud; 2016. p. 38.
2. Organización Mundial de la Salud. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. La actividad física en los jóvenes. En: Organización Mundial de la Salud [en línea] [consultado el 05/09/2019]. Disponible en www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_young_people/es/
3. Organización Mundial de la Salud. Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. Organización Mundial de la Salud; 2015.
4. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Actividad física para la salud y reducción del sedentarismo. En: Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social [en línea] [consultado el 05/09/2019]. Disponible en www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/Estrategia/docs/Recomendaciones_ActivFisica_para_la_Salud.pdf
5. Lambourne K, Donnelly JE. The role of physical activity in pediatric obesity. *Pediatr Clin North Am*. 2011; 58:1481-91, xi-xii.
6. Peterson D. The benefits and risks of exercise. En: UpToDate [en línea] [consultado el 05/09/2019]. Disponible en www.uptodate.com/contents/the-benefits-and-risks-of-exercise
7. Department of Health Physical Activity Health Improvement and Protection. Start Active, Stay Active: A report on physical activity for health from the four home countries' Chief Medical Officers. Report. Department of Health Physical Activity Health Improvement and Protection; 2011.
8. Tremblay MS, Chaput JP, Adamo KB, Aubert S, Barnes JD, Choquette L, et al. Canadian 24-Hour Movement Guidelines for the early years (0-4 years): an integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. *BMC Public Health*. 2017;17:874.
9. Pellegrini AD, Smith PK. Physical activity play: the nature and function of a neglected aspect of playing. *Child Dev*. 1998;69:577-98.
10. Timmons BW, Naylor PJ, Pfeiffer KA. Physical activity for preschool children--how much and how? *Can J Public Heal*. 2007;98:S122-34.
11. Trost S. Discussion paper for the development of recommendations for children's and youth's participation in health promoting physical activity. En: Australian Government. Department of Health and Ageing [en línea] [consultado el 05/09/2019]. Disponible en [www1.health.gov.au/internet/main/publications.nsf/Content/ADC7120D750619E1CA257BF0001DE90A/\\$File/physical_discussion.pdf](http://www1.health.gov.au/internet/main/publications.nsf/Content/ADC7120D750619E1CA257BF0001DE90A/$File/physical_discussion.pdf)
12. Fraser Mustard J. Early brain development and human development. En: Australian Government. Department of Health and Ageing [en línea] [consultado el 05/09/2019]. Disponible en www.child-encyclopedia.com/sites/default/files/dossiers-complets/en/importance-of-early-childhood-development.pdf
13. Janssen I, Leblanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2010;7:40.
14. Aranceta Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Ribas Barba L, Serra Majem L. Epidemiología y factores determinantes de la obesidad infantil y juvenil en España. *Rev Pediatría Atención Primaria*. 2005;7:S13-47.
15. Nader PR, Bradley RH, Houts RM, McRitchie SL, O'Brien M. Moderate-to-vigorous physical activity from ages 9 to 15 years. *JAMA*. 2008;300:295-305.
16. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Physical activity levels of high school students - United States, 2010. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2011;60:773-7.
17. Ferrer Santos P. Actividad física y composición corporal en escolares aragoneses. Máster Universitario en Condicionantes Genéticos, Nutricionales y Ambientales del Crecimiento y Desarrollo. Zaragoza; 2017.
18. Fundación para la Investigación Nutricional. Informe 2016: actividad física en niños y adolescentes en España. Fundación para la Investigación Nutricional; 2016.
19. Whitlock EP, Orleans CT, Pender N, Allan J. Evaluating primary care behavioral counseling interventions: an evidence-based approach. *Am J Prev Med*. 2002;22: 267-84.
20. Harris RP, Helfand M, Woolf SH, Lohr KN, Mulrow CD, Teutsch SM, et al. Current methods of the US Preventive Services Task Force: a review of the process. *Am J Prev Med*. 2001;20:21-35.

21. Wen CP, Wai JPM, Tsai MK, Yang YC, Cheng TYD, Lee M-C, *et al.* Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *Lancet*. 2011;378:1244-53.
22. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;25:1-72.
23. Garatachea N, Santos-Lozano A, Sanchis-Gomar F, Fiuza-Luces C, Pareja-Galeano H, Emanuele E, *et al.* Elite athletes live longer than the general population: a meta-analysis. *Mayo Clin Proc*. 2014;89:1195-200.
24. Williams CL, Hayman LL, Daniels SR, Robinson TN, Steinberger J, Paridon S, *et al.* Cardiovascular health in childhood: a statement for health professionals from the Committee on Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young (AHOY) of the Council on Cardiovascular Disease in the Young, American Heart Association. *Circulation*. 2002;106:143-60.
25. Wendel-Vos GCW, Schuit AJ, Feskens EJM, Boshuizen HC, Verschuren WMM, Saris WHM, *et al.* Physical activity and stroke. a meta-analysis of observational data. *Int J Epidemiol*. 2004;33:787-98.
26. Howard VJ, McDonnell MN. Physical activity in primary stroke prevention: just do it! *Stroke*. 2015;46:1735-9.
27. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJR, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, *et al.* Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr*. 2005;146:732-7.
28. Marques A, Santos R, Ekelund U, Sardinha LB. Association between physical activity, sedentary time, and healthy fitness in youth. *Med Sci Sports Exerc*. 2015;47:575-80.
29. Sallis JF, McKenzie TL, Alcaraz JE. Habitual physical activity and health-related physical fitness in fourth-grade children. *Am J Dis Child*. 1993;147:890-6.
30. Janz KF, Gilmore JM, Burns TL, Levy SM, Torner JC, Willing MC, *et al.* Physical activity augments bone mineral accrual in young children: the Iowa Bone Development study. *J Pediatr*. 2006;148:793-9.
31. Sardinha LB, Baptista F, Ekelund U. Objectively measured physical activity and bone strength in 9-year-old boys and girls. *Pediatrics*. 2008;122:e728-36.
32. Janssen I. Physical activity guidelines for children and youth. *Can J Public Heal*. 2007;98:S109-21.
33. Timmons BW, Leblanc AG, Carson V, Connor Gorber S, Dillman C, Janssen I, *et al.* Systematic review of physical activity and health in the early years (aged 0-4 years). *Appl Physiol Nutr Metab*. 2012;37:773-92.
34. Physical Activity Guidelines Advisory Committee. 2008 Physical Activity Guidelines for Americans. Washington DC: Physical Activity Guidelines Advisory Committee; 2008.
35. Faigenbaum A, Zaichkowsky LD, Westcott WL, Long CJ, LaRosaLoud R, Micheli LJ, *et al.* Psychological effects of strength training on children. *J Sport Behav*. 1997;20:164-75.
36. Calfas KJ, Taylor WC. Effects of physical activity on psychological variables in adolescents. *Pediatr Exerc Sci*. 1994;6:406-23.
37. Padilla-Moledo C, Ruiz JR, Ortega FB, Mora J, Castro-Piñero J. Associations of muscular fitness with psychological positive health, health complaints, and health risk behaviors in Spanish children and adolescents. *J Strength Cond Res*. 2012;26:167-73.
38. Velez A, Golem DL, Arent SM. The impact of a 12-week resistance training program on strength, body composition, and self-concept of hispanic adolescents. *J Strength Cond Res*. 2010;24:1065-73.
39. Singh A, Uijtendwilligen L, Twisk JWR, van Mechelen W, Chinapaw MJM. Physical activity and performance at school: a systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2012;166:49-55.
40. Donnelly JE, Hillman CH, Castelli D, Etnier JL, Lee S, Tomporowski P, *et al.* Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children. *Med Sci Sport Exerc*. 2016;48:1223-4.
41. Spencer JP, Corbetta D, Buchanan P, Clearfield M, Ulrich B, Schöner G. Moving toward a grand theory of development: in memory of Esther Thelen. *Child Dev*. 2006;77:1521-38.
42. Tomporowski PD, Lambourne K, Okumura MS. Physical activity interventions and children's mental function: an introduction and overview. *Prev Med*. 2011;52:S3-9.
43. Fisher A, Reilly JJ, Kelly LA, Montgomery C, Williamson A, Paton JY, *et al.* Fundamental movement skills and habitual physical activity in young children. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37:684-8.
44. Williams HG, Pfeiffer KA, O'Neill JR, Dowda M, McIver KL, Brown WH, *et al.* Motor skill performance and physical activity in preschool children. *Obesity (Silver Spring)*. 2008;16:1421-6.

45. Pontifex MB, Raine LB, Johnson CR, Chaddock L, Voss MW, Cohen NJ, *et al.* Cardiorespiratory fitness and the flexible modulation of cognitive control in preadolescent children. *J Cogn Neurosci.* 2011;23:1332-45.
46. Chaddock L, Erickson KI, Prakash RS, Vanpatter M, Voss MW, Pontifex MB, *et al.* Basal ganglia volume is associated with aerobic fitness in preadolescent children. *Dev Neurosci.* 2010;32:249-56.
47. Sibley BA, Etnier JL. The relationship between physical activity and cognition in children: a meta-analysis. *Pediatr Exerc Sci.* 2003;15:243-56.
48. Grissom J. California Physical Fitness Test: a study of the relationship between physical fitness and academic achievement in California using 2004 test results. Sacramento; 2005.
49. Grissom JB. Physical Fitness And Academic Achievement. *J Exerc Physiol.* 2005;8:11-25.
50. McCormick CC, Schnobrich JN, Footlik SW, Poetker B. Improvement in reading achievement through perceptual-motor training. *Res Q Am Assoc Heal Phys Educ Recreat.* 1968;39:627-33.
51. Coe DP, Pivarnik JM, Womack CJ, Reeves MJ, Malina RM. Effect of physical education and activity levels on academic achievement in children. *Med Sci Sport Exerc.* 2006;38:1515-9.
52. Ahamed Y, Macdonald H, Reed K, Naylor PJ, Liu-Ambrose T, McKay H. School-based physical activity does not compromise children's academic performance. *Med Sci Sport Exerc.* 2007;39:371-6.
53. Martín A, Saunders DH, Shenkin SD, Sproule J. Lifestyle intervention for improving school achievement in overweight or obese children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;(3):CD009728.
54. Ferguson MA, Gutin B, Le NA, Karp W, Litaker M, Humphries M, *et al.* Effects of exercise training and its cessation on components of the insulin resistance syndrome in obese children. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1999;23:889-95.
55. O'Connor EA, Evans C V., Burda BU, Walsh ES, Eder M, Lozano P. Screening for obesity and intervention for weight management in children and adolescents. *JAMA.* 2017;317:2427.
56. Artero EG, Ruiz JR, Ortega FB, España-Romero V, Vicente-Rodríguez G, Molnar D, *et al.* Muscular and cardiorespiratory fitness are independently associated with metabolic risk in adolescents: the HELENA study. *Pediatr Diabetes.* 2011;12:704-12.
57. Ekelund U, Anderssen SA, Froberg K, Sardinha LB, Andersen LB, Brage S. Independent associations of physical activity and cardiorespiratory fitness with metabolic risk factors in children: the European youth heart study. *Diabetologia.* 2007;50:1832-40.
58. Ekelund U, Brage S, Froberg K, Harro M, Anderssen SA, Sardinha LB, *et al.* TV viewing and physical activity are independently associated with metabolic risk in children: the European youth heart study. *PLoS Med.* 2006;3:2449-57.
59. Andersen LB, Harro M, Sardinha LB, Froberg K, Ekelund U, Brage S, *et al.* Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet.* 2006;368:299-304.
60. Florian V, Kennedy C. Promotion of physical activity in primary care for obesity treatment/prevention in children. *Curr Opin Pediatr.* 2007;19:99-103.
61. Benson AC, Torode ME, Fiatarone Singh MA. The effect of high-intensity progressive resistance training on adiposity in children: a randomized controlled trial. *Int J Obes.* 2008;32:1016-27.
62. Watts K, Beye P, Siafarikas A, Davis EA, Jones TW, O'Driscoll G, *et al.* Exercise training normalizes vascular dysfunction and improves central adiposity in obese adolescents. *J Am Coll Cardiol.* 2004;43:1823-7.
63. Hansen HS, Froberg K, Hyldebrandt N, Nielsen JR. A controlled study of eight months of physical training and reduction of blood pressure in children: the Odense schoolchild study. *BMJ.* 1991;303:682-5.
64. Shea S, Basch CE, Gutin B, Stein AD, Contento IR, Iriyoyen M, *et al.* The rate of increase in blood pressure in children 5 years of age is related to changes in aerobic fitness and body mass index. *Pediatrics.* 1994;94:465-70.
65. McCurdy LE, Winterbottom KE, Mehta SS, Roberts JR. Using nature and outdoor activity to improve children's health. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care.* 2010;40:102-17.
66. The Sedentary Behaviour and Obesity Expert Working Group. Sedentary behaviour and obesity: review of the current scientific evidence. The Sedentary Behaviour and Obesity Expert Working Group; 2010.
67. Tremblay MS, Colley RC, Saunders TJ, Healy GN, Owen N. Physiological and health implications of a sedentary lifestyle. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2010;35:725-40.

68. How much physical activity do children need? En: Centers for Disease Control and Prevention [en línea] [consultado el 05/09/2019]. Disponible en www.cdc.gov/physicalactivity/basics/children/index.htm
69. Kesäniemi A, Riddoch CJ, Reeder B, Blair SN, Sørensen TIA. Advancing the future of physical activity guidelines in Canada: An independent expert panel interpretation of the evidence. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2010;7:41.
70. UK Department of Health. At least five a week: Evidence of the impact of physical activity and its relationship to health. UK Department of Health; 2004.
71. Timmons BW, Naylor PJ, Pfeiffer KA. L'activité physique des enfants d'âge préscolaire — somme et méthode? *Appl Physiol Nutr Metab*. 2007;32:S136-49.
72. National physical activity recommendations for children (0-5 years). En: CQ University Australia [en línea] [consultado el 05/09/2019]. Disponible en www.10000steps.org.au/articles/national-physical-activity-recommendations-children-0-5-years/
73. National Association for Sport and Physical Education. Active start: a statement of physical activity guidelines for children from birth to age 5. National Association for Sport and Physical Education; 2009. p. 48.
74. Dumith SC, Gigante DP, Domingues MR, Kohl HW. Physical activity change during adolescence: A systematic review and a pooled analysis. *Int J Epidemiol*. 2011;40:685-98.
75. Conn JM, Annett JL, Gilchrist J. Sports and recreation related injury episodes in the US population, 1997-99. *Inj Prev*. 2003;9:117-23.
76. Falvey EC, Eustace J, Whelan B, Molloy MS, Cusack SP, Shanahan F, et al. Sport and recreation-related injuries and fracture occurrence among emergency department attendees: Implications for exercise prescription and injury prevention. *Emerg Med J*. 2009; 26:590-5.
77. Diener-Martín E, Bruegger O, Martín B. Physical activity promotion and safety prevention: what is the relationship in different population groups? *Br J Sports Med*. 2011;45:332-3.
78. Corrado D, Migliore F, Basso C, Thiene G. Exercise and the risk of sudden cardiac death. *Herz Kardiovaskuläre Erkrankungen*. 2006;31:553-8.
79. Thiene G, Basso C, Corrado D. Is prevention of sudden death in young athletes feasible? *Cardiologia*. 1999; 44:497-505.
80. Hergenroeder AC. The preparticipation sports examination. *Pediatr Clin North Am*. 1997;44:1525-40.
81. Périard JD, Caillaud C, Thompson MW. Central and peripheral fatigue during passive and exercise-induced hyperthermia. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43: 1657-65.
82. Guron G, Marcussen N FP, et al. Urinary acidification and net acid excretion in adult rats treated neonatally with enalapril. *Am J Physiol*. 1998;274:R1718.
83. Alpers JP, Jones LK. Natural history of exertional rhabdomyolysis: a population-based analysis. *Muscle Nerve*. 2010;42:487-91.
84. Randolph C. An update on exercise-induced bronchoconstriction with and without asthma. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2009;9:433-8.