

Revisión

Influencia del deporte y la actividad física en la infancia y adolescencia

Juan Luis Pérez-Navero¹, María Ángeles Tejero-Hernández¹, Francisco J. Llorente-Cantarero²

¹Servicio de Pediatría, Críticos y Urgencias. Hospital Universitario Reina Sofía. Instituto Maimónides de Investigación Biomédica de Córdoba (IMIBIC). Centro de Investigación Biomédica en Enfermedades Raras (CIBERER). Facultad de Medicina y Enfermería. Universidad de Córdoba.

²Departamento de Educación Física y Deporte. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Sevilla

Recibido: 10/12/2018 Aceptado: 28/12/2018

Pérez-Navero JL, Tejero-Hernández MA, Llorente-Cantarero FJ. Influencia del deporte y la actividad física en la infancia y adolescencia. Vox Paediatr 2018; 25:49-56

Resumen En este trabajo se revisa la importancia de la actividad física regular y el deporte para establecer un estilo de vida saludable en la infancia y adolescencia. La práctica deportiva en estas edades previene la patología crónica en el adulto y evita los riesgos de un estilo de vida sedentario que conduce a obesidad, síndrome metabólico, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes, patología musculo-esquelética y problemas de salud mental.

La revisión bibliográfica realizada resalta la influencia positiva de la actividad física, ya que mejora la función cardiocirculatoria, disminuye el estrés oxidativo y el riesgo metabólico, mejorando el perfil lipídico plasmático, así como los niveles de glucemia, insulina, índice de resistencia a la insulina (HOMA-IR), ácido úrico y PCR. Se ha observado una disminución de la proliferación endotelial y mejoría en la habilidad motora, la fuerza muscular y la mineralización ósea en los niños y adolescentes que realizan actividad física.

Palabras claves: *Actividad física y deporte. Infancia. Adolescencia*

Abstract

Influence of sports and physical activity in children and adolescents

This work highlights the importance of regular physical activity and sport to establish a healthy lifestyle in childhood and adolescence. Sports practice in these ages prevents chronic pathology in adults. It avoids the risks of a sedentary lifestyle, which leads to obesity, metabolic syndrome, cardiovascular diseases, hypertension, diabetes, musculoskeletal pathology and mental health problems.

Autor para correspondencia: Juan Luis Pérez Navero.
ucjp.hrs.sspa@juntadeandalucia.es

In this review of the literature, the positive influence of physical activity is shown, since it improves cardio-circulatory function, decreases oxidative stress and metabolic risk, improving the plasma lipid profile as well as blood glucose, insulin levels, resistance index insulin (HOMA-IR), uric acid and PCR. It has also been observed in children and adolescents who perform physical activity decreased endothelial proliferation and improvement in motor skills, muscle strength and bone mineralization.

Key words: Physical activity and sport. Childhood. Adolescence

Introducción

La actividad física en la infancia y adolescencia es esencial para establecer un estilo de vida saludable. El deporte ayuda al desarrollo físico y mental así como a relacionarse de forma saludable con los demás. Por ello es recomendable que la actividad física forme parte del estilo de vida, disminuyendo el sedentarismo y constituyendo un pilar importante para la salud¹⁻². Los hábitos saludables que una persona adquiere en la infancia son fáciles de mantener en la etapa adulta. Para que la actividad física sea saludable es fundamental que se realice de forma regular, adaptada a cada edad, a la condición física, a las preferencias del niño, con el objetivo disfrute durante el ejercicio, sea o no un deporte competitivo³⁻⁴.

La aportación de la actividad física a la infancia depende de la edad. Al comienzo consiste más en divertirse y socializarse. No obstante, promueve desafíos que provocan mejoras de la autoestima y de la percepción de la competencia personal, además de la mejora del desarrollo motor y físico. A partir de los 10-12 años hay valores como la disciplina, la exigencia, la cultura del error, ganar y perder como parte del deporte, respeto a las normas y al rival, a la vez que sentimiento de pertenencia a un grupo. En la adolescencia, a partir de los 15-16 años se aprende también a competir y ganar en los deportes que ya están muy estructurados a nivel competitivo: fútbol, balonmano y baloncesto, entre otros. La adolescencia es la mejor época para hacer deporte, ya que es la edad en la que los jóvenes empiezan a “desligarse” de sus padres y a crear

un grupo de amigos, que suele coincidir con sus equipos deportivos o compañeros de clase⁵. Comienzan a sentirse competentes, creativos, a tener confianza y a disfrutar. Pueden surgir problemas cuando las expectativas son superiores a las posibilidades de cada uno, surgiendo el riesgo de abandono por falta de confianza. En algunas ocasiones, los adolescentes que muestran alto nivel en un deporte y considerable tiempo de dedicación al mismo pueden dejar en segundo plano su formación académica⁶.

Establecer un estilo de vida físicamente activo en la infancia y la adolescencia es una forma de prevenir enfermedades crónicas en la etapa adulta, ya que los riesgos del sedentarismo conducen a síndrome metabólico y obesidad⁷⁻⁸, enfermedades cardiovasculares e hipertensión⁹⁻¹¹, diabetes, problemas músculo-esqueléticos, problemas de salud mental, depresión, e incluso propicia el desarrollo de cáncer^{3,12}. Numerosos autores han descrito los beneficios de realizar actividad física de forma regular. Estos beneficios incluyen una mejoría en la función del sistema inmune, la función cardiorrespiratoria, músculo-esquelética, psicológico-cognitiva-social y la prevención de la obesidad, entre otras^{1-2,5-6}. Entre otros beneficios psicológicos, en esta etapa de la vida, la actividad física contribuye a la reducción del estrés y la ansiedad, mejora la autoestima, las relaciones sociales y la memoria.

Cómo mantenerse en forma

Se recomienda realizar una actividad física moderada o intensa durante 60 minutos diarios a **niños y adolescentes** para estar en forma. Para

Tabla 1. Actividades recomendadas en lactantes, niños y adolescentes para la salud cardiovascular y reducción de riesgos.

EDAD	ACTIVIDADES RECOMENDADAS
0-1 años	<ul style="list-style-type: none"> - Favorecer ambiente de actividad física, ser sus modelos, jugar con ellos (individuos pasivos). Sitios seguros, sin barreras. - Evitar televisión
1-4 años	<ul style="list-style-type: none"> - Menores de 2 años: evitar televisión - Resto máximo de 2 horas de televisión supervisada - No televisión en sus dormitorios - Actividad física familiar 1 vez/semana - Actividad física parenteral de rutina como modelo (los niños aprenden lo que ven)
5-10 años	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar al menos 1 hora diaria de ejercicio de intensidad moderada y 3 veces en semana alta intensidad - Equipación adecuada - Evitar televisión o similar (videojuegos, móvil, ordenadores) (no en dormitorio). Máximo 2 horas - Acoplar ejercicio con ingesta calórica
11-17 años	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar al menos 1 horas diaria de ejercicio de intensidad moderada y 3 veces en semana alta intensidad - Evitar televisión o similar (videojuegos, móvil, ordenadores) (no en dormitorio). Máximo 2 horas - Animarles a implicarse en algún deporte/actividad a largo plazo. DEPORTE PROGRAMADO. - Actividad física familiar 1 vez/semana - Actividad física parenteral de rutina como modelo

facilitar su realización este tiempo se puede repartir en dos o más sesiones, dependiendo de la edad. El aumento del ejercicio físico durante 60 minutos diarios o más tiempo produce beneficios adicionales a la salud. Es recomendable que la mayor parte del ejercicio físico se realice mediante actividades aeróbicas como correr, saltar, bicicleta y otras, intercalando en los niños mayores actividades **más** vigorosas para el fortalecimiento muscular y óseo unas tres veces a la semana.

Durante el día el niño debería aprovechar sus actividades cotidianas para realizar ejercicio. Aunque no es la tendencia actual en la infancia y adolescencia, es aconsejable caminar y subir las escaleras en vez de utilizar los ascensores, las escaleras mecánicas o los medios de transporte. Sí se suman las horas utilizadas en el ordenador, o jugando con videojuegos, además de las del sueño, los niños pasan muchas más horas de inactividad física que en movimiento. Por ello el objetivo es conseguir reducir las actividades sedentarias².

Ejercicios aconsejables en función de la edad

A cualquier edad es necesario evitar el sedentarismo. Las actividades más apropiadas que deben realizar los niños en función de su edad se indican en la Tabla 1:

Lactantes: juegos en el suelo o en el agua. Movimientos de brazos y piernas, coger y buscar objetos, girar el cuerpo y la cabeza, gatear, reptar, agarrarse, ponerse de pie, andar, empujar, jugar

Niños de 12 a 18 meses. Los niños pequeños necesitan moverse. Cuando todavía no andan pueden realizar actividad física varias veces al día con juegos en el suelo, en el baño y siempre en entornos seguros para ellos. Si ya caminan pueden realizar actividades y juego al menos 3 horas al día, tanto dentro como fuera de casa y de intensidad variable. A medida que los niños crecen es necesario ir aumentando gradualmente la intensidad de la actividad. Los parques infantiles, con toboganes, columpios, balancines, elementos de trepa y equilibrio son muy recomendables.

Tabla 2. Clasificación de los deportes. Modificado de referencia 13.

CLASIFICACION DE LOS DEPORTES			
III Estático alto	Escalada ^{a b} Gimnasia artística ^{a b} Salto de esquí ^{a b} Vela Winsurf ^{a b}	Esquí alpino ^{a b} Snowboard ^{a b}	Ciclismo ^{a b} Patinaje velocidad ^{a b} Remo Waterpolo ^{a b}
II Estático moderado	Hípica ^{a b} Motonáutica ^{a b} Pesca deportiva ^b	Atletismo velocidad Velocidad salto Gimnasia rítmica Natación sincronizada ^b Patinaje ^a Surf ^{a b}	Atletismo media distancia Baloncesto ^a Balonmano ^a Hockey sobre hielo ^a Hockey sobre patines ^a Natación Tenis Padel
I Estático bajo	Billar Bolos Golf Petanca	Bola Tenis dobles Tenis de mesa Voleibol	Atletismo fondo Badminton Esquí de fondo ^{a b} Fútbol ^a Hockey hierba ^a Carreras de orientación
	A. Dinámico bajo	B. Dinámico moderado	C. Dinámico alto
<p>El componente dinámico es calculado al porcentaje estimado de consumo máximo de oxígeno (VO₂ máximo; A: < 50 %; B: 50-75 %; C: > 75 %) y el componente estático se relaciona con el porcentaje estimado de la contracción voluntaria máxima alcanzada (MVC); I: < 10 %; II: 10-30 %; III: > 30 %)</p> <p>a: Deportes de contacto con riesgo de colisión corporal b: Deportes con riesgo de vida en caso de síncope</p>			

Sugerencias entre los 12 a 18 meses: 1-Estimularle para caminar y que, de forma gradual, a los 18 meses el niño consiga caminar hacia delante y pueda lanzar objetos y moverse en diferentes direcciones, tanto lineales como giros. 2-Jugar con pelotas: aprender a lanzar y patear un balón. 3-Juegos de manipulación: puzzles sencillos, juegos para golpear (tambores) o con cubiletes y bloques para apilar o encajar, juegos de cubo y pala en el parque, manipulación de la arena. 4-Saltar en el sitio o desde pequeñas alturas con los pies juntos. Ayudarle para que adquiera seguridad al trepar. 5- Proponerle llevar y traer cosas de un sitio a otro. 6-Jugar en el agua (tanto a diario en la bañera, como en piscinas adecuadas y siempre bajo la supervisión de un adulto).

Preescolares hasta los 5 años: andar, correr, jugar, saltar, nadar, columpiarse, ir en bicicleta

Escolares y Adolescentes: Actividad física moderada-intensa al menos una hora al día y todos los días a la semana, intercalando los ejercicios vigorosos para el fortalecimiento del sistema musculoesquelético tres veces a la semana

Clasificación de los deportes en función del componente de esfuerzo dinámico y estático

El ejercicio y la actividad física con un importante componente dinámico origina aumento en el gasto cardiaco, sin embargo, el componente estático produce sobre todo aumento del trabajo cardiaco y de la poscarga. En la tabla 2 se describe la clasificación de los deportes en función del esfuerzo conseguido durante su realización y su repercusión cardiovascular¹³.

Fuerza (sobrecarga de presión): Los deportes en los que predomina la fuerza producen un incremento del **componente estático**. Originan poca

variación en el consumo de oxígeno, así como en el gasto cardiaco y la frecuencia cardiaca.

Resistencia (sobrecarga de volumen): Los deportes que producen más incremento del **componente dinámico**, originan más variación en el consumo de oxígeno, así como en el gasto cardiaco y en la frecuencia cardiaca.

¿Qué tipo de deporte es el más adecuado en la infancia?

No hay ningún deporte mejor que otro. Iniciarse en deportes de distintas modalidades da mayor posibilidad de desarrollo motor y expresividad creativa. Una vez conocidos varios deportes, el niño podrá ir eligiendo aquel que le guste más y se adecúe a sus posibilidades, siendo preferible uno individual y otro en equipo. Existen tres modalidades de ejercicio:

Aeróbico: consiste en la realización de movimientos repetidos que implican varias agrupaciones musculares. Bailar, correr y el ciclismo son ejemplos de este grupo.

Fuerza: ejercicios en los que se lleva al límite la capacidad muscular, obligando al cuerpo a adaptarse a la nueva situación de sobrecarga. Llevar la mochila del colegio o cargar a un compañero en la espalda son ejemplos de este grupo.

Crecimiento óseo: ejercicios que suponen fortalecimiento del hueso por medio de tracción o impacto repetido; en ocasiones estas actividades también contienen una parte aeróbica. Ejemplos de este grupo son los deportes de pelota y saltar.

Clasificación de la actividad física realizada por el niño

Nivel 1. Niño inactivo, va en el vehículo al colegio, apenas realiza educación física y su ocio es inactivo, dedicando mucho tiempo a la televisión, el móvil y los videojuegos. Los beneficios para su salud son nulos.

Nivel 2. Niño poco activo, va a pie o en bici al colegio y con la educación física que realiza en el colegio, su actividad física no llega a una hora al día.

Nivel 3. Niño moderadamente activo: RECOMENDADO: va a pie o en bici al colegio, hace actividad física muy activa al menos durante una hora al día. Su ocio es activo y periódico y de intensidad moderada. Su actividad física le protegerá de enfermedades crónicas con mínimo riesgo para su salud.

Nivel 4. Niño muy activo o Nivel 5, Niño extremadamente activo: es aquel que realiza deporte activo vigoroso frecuentemente y en gran cantidad. Si bien tiene los beneficios de proteger frente a enfermedades crónicas, los riesgos de lesiones y otros efectos adversos son mayores.

Investigación sobre la repercusión de la actividad física en la infancia y adolescencia

Numerosos estudios han investigado la relación entre el ejercicio físico y el estrés oxidativo (EO). Benítez-Sillero y cols¹⁴ y Llorente-Cantarero y cols¹⁵⁻¹⁶ describieron la influencia positiva del ejercicio físico en la disminución de la producción de estrés oxidativo en niños prepúberes y adolescentes. Para ello midieron biomarcadores de EO: proteínas carboxiladas, productos de peroxidación lipídica y nitritos totales, así como el sistema antioxidante: glutatión total, glutatión oxidado, glutatión reducido, actividad de superóxido dismutasa y glutatión peroxidasa. Observaron que el grupo de niños y adolescentes con baja condición física y el más sedentario tenían una marcada alteración de los marcadores reseñados de EO.

Llorente-Cantarero y cols¹⁷, estudiaron la influencia de la baja condición cardiorrespiratoria (CRF) y escasa actividad física (AF) en el desarrollo de riesgo de síndrome metabólico. Estos autores comprobaron que el porcentaje de varones con alto CRF y más rendimiento en la AF era mayor que el de las niñas. En el grupo de varones encontraron valores más altos para el índice de masa corporal y puntuaciones en z score de circunferencia de la cintura en aquellos con CRF bajas, en comparación con los que tenían CRF elevado, sin encontrar diferencias entre las niñas. En los grupos con bajo CRF y sin AF, las niñas tenían niveles más elevados de glucemia,

colesterol total y lipoproteínas de baja densidad, con valores más altos de lipoproteínas de alta densidad y de Apolipoproteína A. Estos autores concluyeron que la CRF y la AF podría afectar a la composición del perfil lipídico en niñas. En base a estos resultados estos autores sugieren mejorar la CRF y promover la AF, especialmente en las niñas, para reducir el riesgo metabólico.

Eliakim A y cols⁷, Danforth JS y cols⁹ y Williams CA y cols¹⁸ demostraron que el ejercicio físico mejora la salud vascular, la función cardiaca y el tono vascular así como la presión arterial en los pacientes hipertensos. Al mismo tiempo mejora la capacidad aeróbica y disminuye el consumo de oxígeno y la adiposidad así como los niveles de triglicéridos y optimiza los niveles de insulina.

Hagberg JM y cols¹⁰⁻¹¹ describieron que deberían mantenerse intervenciones con 30 minutos de actividad física intensa, 3 veces a la semana, para conseguir un efecto beneficioso. De esta forma los cambios arterioescleróticos se minimizan o incluso se previenen.

Simell O y cols¹⁹, demostraron en un estudio que los adolescentes sedentarios tenían mayor progresión de la proliferación endotelial que los que hacían actividad física de forma regular. Sin embargo, cuando los adolescentes sedentarios comenzaron a realizar ejercicio físico regular frenaron la progresión de la proliferación endotelial.

Eliakim A y cols⁸ y Stuedefalke K y cols²⁰, demostraron que en los pacientes obesos con IMC (kg/m²) > p95 y riesgo de sobrepeso p85-95, el ejercicio físico reduce la adiposidad visceral y corporal total así como los niveles de triglicéridos e incremento de HDL. No han establecido relación de la actividad física con los niveles de LDL.

Nuestro grupo de investigación evaluó biomarcadores de riesgo metabólico en niños prepúberes de diferentes colegios de Córdoba, sedentarios y con distintos niveles de actividad y CRF. Se midieron los parámetros antropométricos, la presión arterial y los biomarcadores de riesgo metabólico: perfil lipídico plasmático, glucosa e

insulina, índice de resistencia a la insulina (HOMA-IR), ácido úrico plasmático, transaminasas y proteína C reactiva (PCR). El grupo con baja condición física mostró niveles de colesterol HDL significativamente más bajos, así como valores significativamente más bajos de apo-A1 en comparación con el grupo con mayor CRF. Los niños con baja CRF mostraron niveles más altos de glucemia e insulina, HOMA-IR más elevado y niveles más altos de ácido úrico en plasma y PCR.²¹⁻²²

MacKelvie KJ y cols²³ y Van Langendonck L y cols²⁴ han descrito que el ejercicio físico mejora la resistencia muscular y la habilidad motora, aumenta la fuerza muscular y produce mayor y mejor densidad y mineralización ósea.

Con respecto a la función psicológica-cognitivo-social de la actividad física y el deporte, los estudios realizados indican que la actividad física mejora la ansiedad y la depresión, así como el auto concepto físico, psíquico y global de la persona.²⁵⁻²⁷ Mediante el deporte se obtiene un valor social añadido, ya que evita el sedentarismo y fomenta las relaciones interpersonales.²⁸

Según la revisión bibliográfica realizada, se propone el siguiente decálogo para los padres:

- 1.- **Se recomienda la realización de actividad física moderada o vigorosa durante un mínimo de 60 minutos diarios**, pudiendo repartirse en dos o más sesiones, en su mayor parte aeróbica e intercalando actividades vigorosas para el fortalecimiento muscular y óseo 3 veces por semana.
- 2.- **Compartir con los hijos la actividad física.** Se debe "predicar con el ejemplo". Si un niño ve que sus padres practican deporte, se mostrará interesado en realizarlo. Hay que intentar planificar actividades familiares dinámicas y divertidas.
- 3.- **No al sedentarismo.** Cualquier tipo de actividad cotidiana es mejor que la opción sedentaria. Por ello se debe caminar, utilizar la bicicleta y subir por las escaleras. Limitar el tiempo frente

al televisor, video juegos, ordenador, teléfono móvil y otros aparatos electrónicos.

4.- **Limitar el tiempo delante de pantallas:** De 0 a 2 años: no se recomienda pasar tiempo delante de una pantalla. De 2 a 4 años: no se recomienda pasar más de 1 hora al día delante de una pantalla. Se debe **participar activamente en el juego y actividad física de su hijo.**

5.- **Creación de hábitos.** La práctica de ejercicio físico debe ser un hábito saludable desde la infancia. Los hábitos se mantienen fácilmente con el tiempo

6.- **Lo más importante es participar.** Hablar con su hijo acerca de los programas de actividad física que realiza y ayudarlo a elegir la más adecuada y hacer que le resulte divertida e interesante.

7.- **Diversión y juego.** Son preferibles las actividades en grupo, divertidas y al aire libre.

8.- **Aumentar del esfuerzo de forma progresiva**

9.- **Seguridad.** El entorno físico debe ser adecuado y sin peligros. Es necesario hacer caso a las normas de seguridad para la práctica de deporte así como enseñarles a los hijos las normas de deportividad, y emplear un equipamiento adecuado. **Protección adecuada durante la realización de la actividad física** (casco, protecciones especiales, gafas, protector solar y otros...)

10.- La actividad física adaptada a cada situación mejora el estado de salud y la evolución de los niños con enfermedad crónica y discapacidad. Es importante la hidratación y alimentación adecuada y poner en valor los logros que se consiguen con el ejercicio físico

Bibliografía

1.- Ward DS. Physical activity in young children: the role of child care. *Med Sci Sports Exerc.* 2010; 42:499-501.

2.- Tremblay MS, Leblanc AG, Carson V, Choquette L, Connor Gorber S, Dillman C, et al. Canadian Society for Exercise Physiology. Canadian Physical Activity Guidelines for the Early Years (aged 0-4 years). *Appl Physiol Nutr Metab.* 2012; 37:345-69.

3.- Sothorn MS et al. The health benefits of physical activity in children and adolescents: implications for chronic disease prevention. *Eur J Pediatr.* 1999;158:271-274.

4.- Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, et al. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr.* 2005; 146:732-737.

5.- Landry BW, Driscoll SW. Physical activity in children and adolescents. *PM R.* 2012; 4:826-32.

6.- Larouche R, Garriguet D, Tremblay MS. Outdoor time, physical activity and sedentary time among young children: The 2012-2013 Canadian Health Measures Survey. *Can J Public Health.* 2017; 107:e500-e506.

7.- Eliakim A, Scheett T, Allmendinger N, Brasel JA, Cooper DM. Training, muscle volume, and energy expenditure in non-obese American girls. *J Appl Physiol* 2001;90:35-44.

8.- Eliakim A, Makowski GS, Brasel JA, Cooper DM. Adiposity, lipid levels, and brief endurance training in non-obese adolescent males. *Int J Sports Med* 2000; 21:332-337.

9.- Danforth JS, Allen KD, Fitterling JM, Danforth JA, Farrar D, Brown M, et al. Exercise as a treatment for hypertension in low-socioeconomic-status black children. *J Consult Clin Psychol* 1990; 58:237-239.

10.- Hagberg JM, Goldring D, Ehsani AA, Heath GW, Hernandez A, Schechtman K, et al. Effect of exercise training on the blood pressure and hemodynamic features of hypertensive adolescents. *Am J Cardiol* 1983; 52:763-768.

11.- Hagberg JM, Ehsani AA, Goldring D, Hernandez A, Sinacore DR, Holloszy JO. Effect of weight training on blood pressure and hemod-

- ynamics in hypertensive adolescents. *J Pediatr* 1984; 104:147-151.
- 12.- King AC, Taylor CB, Haskell WL. Influence or regular aerobic exercise on psychological health: a randomized, controlled trial of healthy middle-aged adults. *Health Psychol.* 1989; 8:305-324.
- 13.- Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van Camp SP. Task Force 8: classification of sports 2005; 45:1364-7.
- 14.- Benitez-Sillero J de D, Perez-Navero JL, Tasset I, Guillen-Del Castillo M, Gil-Campos M, Tunez I. Influence of intense exercise on saliva glutathione in prepubescent and pubescent boys. *Eur J Appl Physiol.* 2009; 106:181-186.
- 15.- Llorente-Cantarero FJ, Gil-Campos M, Benitez-Sillero JD, Muñoz-Villanueva MC, Túnez I, Pérez-Navero JL. Prepubertal children with suitable fitness and physical activity present reduced risk of oxidative stress. *Free Radic Biol Med.* 2012; 53:415-420.
- 16.- Llorente-Cantarero FJ, Gil-Campos M, Benitez-Sillero J de D, Muñoz-Villanueva MC, Tasset I, Pérez-Navero JL. Profile of oxidant and antioxidant activity in prepubertal children related to age, gender, exercise, and fitness. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2013; 38:421-426.
- 17.- Llorente-Cantarero FJ, Pérez-Navero JL, Benitez-Sillero J de D, Muñoz-Villanueva MC, Gil-Campos M. Evaluation of metabolic risk in prepubertal girls versus boys in relation to fitness and physical activity. *Journal Gend Med.* 2012; 9:436-444.
- 18.- Williams CA, Carter H, Jones AM, Doust JH. Oxygen uptake kinetics during treadmill running in boys and men. *J Appl Physiol.* 2001; 90:1700-6.
- 19.- Simell O, Niinikoski H, Rönnemaa T, Raitakari OT, Lagström H, Laurinen M, et al. STRIP Study Group. Cohort Profile: The STRIP Study (Special Turku Coronary Risk Factor Intervention Project), an Infancy-onset Dietary and Life-style Intervention Trial. *Int J Epidemiol.* 2009; 38:650-555.
- 20.- Stodefalke K, Armstrong N, Kirby BJ, Weltsman JR. Effect of training on peak oxygen uptake and blood lipids in 13- to 14-year-old girls. *Acta Paediatr* 2000; 89:1290-1294.
- 21.- Llorente-Cantarero FJ, Pérez-Navero JL, de Dios Benitez-Sillero J, Muñoz-Villanueva MC, Guillén-del Castillo M, Gil-Campos M. Non-traditional markers of metabolic risk in prepubertal children with different levels of cardiorespiratory fitness. *Public Health Nutr.* 2012; 15:1827-1834.
- 22.- Benitez-Sillero JD, Perez-Navero JL, Tasset I, Guillen-Del Castillo M, Gil-Campos M, Tunez I. Cardiorespiratory fitness and oxidative stress: effect of acute maximal aerobic exercise in children and adolescents. *J Sports Med Phys Fitness.* 2011; 51:204-210.
- 23.- MacKelvie KJ, McKay HA, Khan KM, Crocker PR. A school-based exercise intervention augments bone mineral accrual in early pubertal girls. *J Pediatr* 2001; 139:501-508.
- 24.- Van Langendonck L, Lefevre J, Claessens AL, Thomis M, Phillipaerts R, Delvaux K, et al. Influence of participation in high-impact sports during adolescence and adulthood on bone mineral density in middle-aged men: a 27-year follow-up study. *Am J Epidemiol* 2003; 158:525-533.
- 25.- Cotman CW, Engesser-Cesar C. Exercise enhances and protects brain function. *Exerc Sport Sci Rev.* 2002; 30:75-9.
- 26.- Lubans D, Richards J, Hillman C, Faulkner G, Beauchamp M, Nilsson M, et al. Physical activity for cognitive and mental health in youth: A systematic review of mechanisms. *Pediatrics.* 2016; 138. pii: e20161642.
- 27.- Biddle SJ, Asare M. Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. *Br J Sports Med.* 2011; 45:886-95.
- 28.- Hoare E, Milton K, Foster C, Allender S. The associations between sedentary behaviour and mental health among adolescents: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2016; 8;13:108.