

Original

EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ACTIVIDAD FÍSICA VIGOROSA EN LOS NIVELES DE COLESTEROL DE ESCOLARES DE PRIMARIA

INFLUENCE OF A VIGOROUS PHYSICAL ACTIVITY PROGRAM ON CHOLESTEROL LEVEL OF PRIMARY SCHOOLCHILDREN

Borrego, F.¹; López, G.¹; Díaz, A.¹

¹Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Murcia

Correspondence to:

Francisco José Borrego Balsalobre

Universidad de Murcia

Facultad de Ciencias del Deporte, C/Argentina s/n, San Javier, Murcia, España

Tlf. +34 868 888 822

E-Mail: franborrego@um.es

Borrego, F.; López, G.; Díaz, A. (2015). Influence of a vigorous physical activity program on cholesterol level of Primary schoolchildren. *AGON International Journal of Sport Sciences*, 5(2), 60-71.

Received: 25-02-2015

Accepted: 06-09-2015

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar si existe asociación directa entre un programa de intervención mediante actividad física vigorosa y la mejora en colesterol.

Se contó con una muestra de 116 escolares de 6 y 11 años (52 chicos y 64 chicas). Para evaluar los parámetros saludables se empleó un análisis bioquímico a través de extracción sanguínea realizada por el personal sanitario del servicio murciano de salud.

La intervención se realizó tres días a la semana durante 12 semanas. Mediante formas jugadas, a través de modificaciones de reglas y variantes de las mismas, se favorecía que apareciesen repeticiones cortas a vigorosa y alta intensidad en carreras, lanzamientos y saltos. El análisis estadístico se desarrolló con el paquete estadístico SPSS 15.0.1 para Windows 8 pro.

Se encontró asociación entre el programa y la mejora en los valores de colesterol. Además las mejoras fueron significativas por igual tanto en chicos como en chicas.

Palabras clave: Edad escolar, Actividad Física Intensa, Colesterol, Perfil lipídico, Salud.

ABSTRACT

The goal of the present study was to determine if there was a direct association between an intervention program through vigorous physical activity, and the improvement in cholesterol.

A sample of 116 schoolchildren between the ages of 6 and 11 (52 boys and 64 girls) was used. To evaluate the health parameters, a biochemical analysis was used through a blood test carried out by the health staff from the Murcia Health Service.

The intervention was carried out three days a week for 12 weeks. Through game forms, a modification and variations of the rules, the apparition of short vigorous-to-intense repetitions of races, jumps and throws were favored. The statistical analysis was developed with the statistical package SPSS 15.0.1 for Windows 8 pro.

Association was found between the program and the improvement of cholesterol values. In addition, the improvement was significant for boys as well as for girls.

Keywords: School age, Physical fitness, Cholesterol, Lipid profile, Health.

INTRODUCCIÓN

Hablar de Salud, es mencionar uno de los temas que a nivel mundial da más que hablar por el interés que despierta en la sociedad actual. En gran medida, un gran número de muertes que se producen se asocian directa o indirectamente a un nivel bajo en la calidad de salud existente en los hábitos y estilos de vida de las personas. Por ello, muchos autores, vienen adelantando en sus estudios que la modificación de estos hábitos a conductas higiénicas, alimenticias y de actividad física más correctas y saludables, contribuirán a una mayor calidad de vida y menores gastos en la sanidad (Ries, Voorhees, Gittelsohn, Roche, & Astone, 2008). En este sentido, otras investigaciones, han analizado la efectividad de intervenciones para la promoción de actividad física en niños, destacando la falta de calidad en las conclusiones de los estudios, en lo que se refiere a la efectividad (van Sluijs, van Poppel, & van Mechelen, 2004). En la misma línea, otros autores han analizado los efectos de intervenciones en ensayos clínicos aleatorios incluyendo en su tratamiento estrategias de afrontamiento en niños y adolescentes con sobrepeso, el uso de fármacos, la actividad física y/o dieta, resaltando la falta de evidencia en la eficacia de tales tratamientos a largo plazo (McGovern et al., 2008).

A partir de aquí, es fácil comenzar a comprender la relación directa existente entre nivel de actividad física alcanzado con la salud de los escolares y la interrelación que van a tener los conceptos Actividad Física, Condición Física y Salud (Shephard & Bouchard, 1995).

PARÁMETROS SALUDABLES Y OBESIDAD EN EDAD ESCOLAR

Se entiende la obesidad como una enfermedad crónica definida como exceso de grasa corporal y de sobrepeso en relación con la talla, que provoca problemas cardiovasculares en el sujeto (Damasceno et al., 2009). Ha sido considerada como enfermedad crónica por OMS porque se perpetúa en el tiempo y se asocia a un síndrome metabólico de resistencia insulínica (SMRI), que determina a futuro un mayor riesgo de diabetes mellitas tipo 2 (DM2), hipertensión arterial (HA) y enfermedades

cardiovasculares isquémicas (ECVI) (Dietz, 2001; Fagot-Campagna et al., 2000). Es un tema de interés y gran preocupación mundial por ser considerada como una enfermedad de grandes proporciones epidemiológicas no solo en Estados Unidos sino también en otros muchos países del mundo (Goran, 2001). Las tasas de incidencia para esta enfermedad aumentan de forma espectacular cada año, siendo en España muy alta en los últimos años (Dumith & Farias, 2010; Giral et al., 2011; Ochoa, et al., 2007; Vicente-Rodriguez, et al., 2008).

Estos autores establecen como causas de la excesiva acumulación de grasa en los tejidos adiposos una nutrición, hábitos y estilos de vida inadecuados; así como factores genéticos que también juegan un papel importante en la misma. En este sentido Seidell y Flegal (1997) especifican como principal causa de aparición de la obesidad en humanos el desequilibrio entre la ingestión calórica y su posterior consumo energético.

Por otro lado es importante hacer mención que los problemas de sobrepeso y obesidad han alcanzado el reconocimiento mundial tan sólo en los últimos 10 años, en contraste con lo que ha necesitado durante muchos años otras de las principales preocupaciones del ser humano como son la desnutrición, el bajo peso y las enfermedades infecciosas. Pero la obesidad no es solo una enfermedad en sí, sino un trastorno médico que conduce a muchas comorbilidades (Haslam & James, 2005).

Muchas de las comorbilidades de la obesidad se reflejan en el llamado síndrome metabólico u obesidad central. En la actualidad hasta un 30% de las personas de mediana edad y un 60% en la séptima década de la vida en países más desarrollados tienen varias características del síndrome metabólico. Algunos autores inciden en la importancia de la obesidad central porque constituye un factor de riesgo que condiciona tempranamente hiperinsulinemia. No se trata de una única enfermedad sino de una asociación de problemas que pueden aparecer de forma simultánea o secuencial en un mismo individuo, causado por la combinación de factores genéticos y ambientales, asociados al estilo de vida en los que la resistencia a la insulina, se considera el componente

patogénico fundamental. Como componentes del síndrome metabólico determinados autores establecen (Cleeman et al., 2001; Haslam & James, 2005):

- ✓ La obesidad abdominal o cintura de amplia circunferencia.
- ✓ Triglicéridos altos.
- ✓ Colesterol alto.
- ✓ Hipertensión arterial.
- ✓ Hiperglucemia en ayunas.

A partir de la coexistencia de 3 ó más factores de riesgo ya se debe considerar como síndrome metabólico. Es por ello que muchas investigaciones coinciden en que el control de la tensión arterial y los niveles de triglicéridos, colesterol y azúcar en sangre permite conocer y definir el estado de sobrepeso y obesidad (Romero-Velarde et al., 2007). Pero no son estos los únicos indicadores de este estado, en tanto en cuanto otros autores establecen la antropometría y el IMC (índice de masa corporal) como los más recomendados y ampliamente utilizados para realizar estudios epidemiológicos (Eaton et al., 2006; Grunbaum et al., 2002; Kann et al., 2000), en concordancia con lo establecido por la OMS.

CONDICIÓN FÍSICA Y ACTIVIDAD FÍSICA ESCOLAR PARA LA SALUD

Antes de seguir introduciéndose en materia, es importante mencionar que la Actividad Física actúa sobre el organismo estimulando los procesos de adaptación y provocando diferentes efectos en función de los elementos cuantitativos y cualitativos que la definen. Los factores cualitativos permiten clasificar la práctica en función del beneficio que presenta sobre la salud, determinándose a través del gasto energético que conlleve o por la incidencia en otros elementos de la salud como beneficios sociales, aspectos ergonómicos, etc. (Shephard & Bouchard, 1994). Pero van a ser los siguientes factores cuantitativos los que habrá que tener en especial consideración para llegar a entender la Actividad Física que deberán realizar niños para la

mejora de la Condición Física desde una perspectiva saludable (Ainsworth et al., 2000; Thompson, Arena, Riebe, & Pescatello, 2013):

- ✓ Tipo de actividad realizada (considerando la práctica de actividad física para la salud, se diferencian las actividades que involucran grandes grupos musculares del resto).
- ✓ Intensidad de actividad física (generalmente expresada en porcentajes de trabajo realizado, consumos o costes energéticos).
- ✓ Frecuencia de la actividad (entendida como el número de veces que se realiza por unidad de tiempo).
- ✓ Duración (registrada en minutos u horas).

Una vez diferenciados los dos conceptos para los cuales se puede trabajar la condición física, al hacer referencia a los elementos de la misma para la salud teniendo en cuenta las recomendaciones que para niños establece la OMS en lo que a los factores cuantitativos de la actividad física se refiere, se hace necesario definir y concretar la actividad que para estas edades se recomienda poner en práctica en programas de actividad físico deportiva. En este sentido, esta actividad debe ser de una hora diaria e intensidad de moderada a vigorosa predominantemente aeróbica, aunque al menos tres veces a la semana se debe realizar actividades más intensas que refuercen y consigan estímulos que la actividad diaria moderada no consigue (Gibala, Little, MacDonald, & Hawley, 2012; Gibala et al., 2006).

Siguiendo esta vía, recientes investigaciones, han llegado incluso a concluir que el ejercicio interválico a altas intensidades, puede llegar a suponer un gasto energético muy parecido al ocasionado por el ejercicio de resistencia más moderada a pesar de la reducción del compromiso en el tiempo; de forma que el impacto de este tipo de actividad en los sujetos puede ayudar a obtener mejoras y beneficios en la condición física y en la salud (Little, Jung, Wright, Wright, & Manders, 2014; Mancilla et al., 2014; Skelly et al., 2014).

Una vez expuesto lo anterior, es fácil entender que capacidad aeróbica y muscular, como buenos predictores del estado de forma y salud del sujeto,

sean utilizados en numerosas investigaciones en las que se relaciona ejercicio físico y salud, y que un programa de mes y medio a dos meses de actividad física de vigorosa a intensa, puede producir mejoras en determinados parámetros saludables en niños como el colesterol en sangre. Esto es así porque conseguirá una serie de estímulos en el individuo que la actividad física aeróbica a bajo ritmo no da como resultado, y que en algunos casos incluso sustituirá el gasto energético ocasionado por este tipo de actividad más tradicional. Estas afirmaciones resultarán objeto del presente estudio que buscará conocer como un programa de actividad física intensa a intervalos puede producir o no mejoras en los parámetros colesterol de niños.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- Determinar si un programa de actividad física de vigorosa a intensa incide en el nivel de colesterol en sangre de escolares 3 a 16 años.
- Determinar si el sexo incide en las posibles diferencias que se puedan obtener en los valores de colesterol de escolares de 3 a 16 años.
- Determinar si la etapa de primaria incide en las posibles diferencias que se puedan obtener en los valores de colesterol de escolares de 3 a 16 años.

MATERIAL Y MÉTODOS

CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA

La presente investigación se trató de un estudio piloto realizado en niños de entre 6 y 11 años de todas las edades y cursos escolares. Se intentó que fuese lo más equitativa posible en lo que a sexo se refiere. El muestreo fue un total de $n = 116$ (52 chicos y 64 chicas).

PROCEDIMIENTO Y DISEÑO

La investigación se llevó a cabo realizando un estudio cuantitativo de diseño prescriptivo

transversal siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki (revisión de Hong-Kong, septiembre de 1989) y de acuerdo con las recomendaciones de Buena Práctica Clínica de la CEE (documento 111/3976/88 de julio de 1990) y la normativa legal vigente española que regula la investigación clínica en humanos (Real Decreto 561/1993 sobre ensayos clínicos).

Para la puesta en funcionamiento del mismo en el centro, primero se puso en conocimiento de la dirección de éste, previo consentimiento y de acuerdo con el departamento de Educación Física. Tras esto se expusieron todas las premisas, criterios, condiciones y desarrollo de la investigación en 1800 cartas y consentimientos informados a padres o tutores de niños y adolescentes y una reunión en el centro en presencia del personal que iba a intervenir en la medida de los parámetros. Previamente a la realización del estudio se realizaron pruebas de entrenamiento de los investigadores involucrados en el proyecto para la estandarización, validación y estudio de la fiabilidad de la medida.

La recogida de datos previa o pretest, se realizó nada más volver de vacaciones de Navidad durante las dos primeras semanas de Enero, a través de una prueba de extracción sanguínea en el centro de salud que se encontraba junto al centro escolar por personal sanitario del servicio murciano de salud en virtud del convenio establecido entre la Universidad de Murcia y la Consejería de Sanidad para ello. El protocolo de actuación consistió en citar 15 alumnos por día en el horario de 09:00 a 10:30 mediante envío de circular informativa a los padres y previo acuerdo con el personal sanitario. Se intentó concentrar a los alumnos por grupos de edad, aunque las citas se realizaban cada 5 minutos. Aquellos alumnos que no podían ser acompañados por sus padres o familiares por encontrarse la realización del pretest en horario escolar, fueron acompañados por el personal investigador con el consecuente consentimiento informado debidamente firmado. Tanto en la reunión informativa previa como en la circular se insistió en que los alumnos acudiesen a la prueba en ayunas, a fin de que los resultados no se viesan alterados. En todo momento se realizó garantizando la intimidad de cada uno de los participantes.

Tras esto se realizó una intervención de actividad física de 12 semanas durante los recreos de los alumnos distribuyendo los grupos y aprovechar los espacios.

Un par de semanas antes de las vacaciones de Semana Santa, se realizó la recogida de datos final o postest siguiendo el mismo procedimiento que para el pretest.

VARIABLES Y MATERIALES EMPLEADOS

Se realizó un análisis bioquímico de la extracción sanguínea efectuada por el personal sanitario del servicio murciano de salud en los laboratorios del Hospital Virgen de la Arrixaca de Murcia empleando equipos automatizados, así como un posterior análisis por el oportuno médico facultativo para la obtención del colesterol en sangre.

EL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN MEDIANTE ACTIVIDAD FÍSICA DE VIGOROSA A INTENSA

Organización espacial y horaria y tiempo de práctica

Cada sesión duraba 15 minutos, repartidos en 10 minutos de tiempo real de práctica y 5 para organización, explicación de juego y cambio de respectivos grupos.

La intervención se realizó a lo largo de 12 semanas durante los recreos de todos los Lunes, Miércoles y Viernes. Para ello se dividió la actividad en tres grupos, ya que los horarios de los mismos diferían y las franjas de edad hacían que se tuviesen que adaptar las actividades a cada grupo.

La intensidad de práctica

La intensidad que se buscó en todo momento fue de vigorosa a intensa, sin olvidar que se estaba trabajando con niños y que para motivarlos se hacía necesario disfrazar las actividades propuestas mediante formas jugadas y alejarse de lo analítico y tradicional. Por ello se desarrolló un batería de 10 juegos para evitar caer en la monotonía, poniéndose en práctica cada día uno diferente y empezando con el primer juego de nuevo después de 10 sesiones. Cada juego tenía dos o tres variantes que a lo largo

de las 12 semanas se iban introduciendo para que no se perdiese la intensidad de participación en el mismo.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las pruebas de comparación estadística a utilizar incluyeron un análisis de estimación de la normalidad a través de una prueba de Kolmogorov-Smirnov, adecuándose en su caso y en función del resultado de la misma la prueba de medias oportuna (T de Student o U-Mann-Whitney-Wilcoxon) para comparar dos grupos. Todo el análisis estadístico se desarrolló con el paquete estadístico SPSS v15.0.1 para Windows 8 pro.

RESULTADOS

Del análisis realizado para determinar la normalidad de los valores obtenidos a través de una prueba no paramétrica KS-1 en SPSS, se desprendió que solo el colesterol estaba por encima de '05 ($p > 0'05$), cumpliendo el criterio de normalidad con el que se pudo llevar a cabo una evaluación inferencial o T de Student. Por el contrario, para el caso de triglicéridos y glucosa en sangre se rechaza la hipótesis nula, por lo que se procedió a realizar la prueba no paramétrica de Wilcoxon para contrastar datos pareados.

En la tabla 1 se muestra la salida proporcionada por el paquete estadístico al aplicar la prueba de muestras relacionadas teniendo en cuenta la influencia del programa de actividad física en la variable colesterol. Se puede apreciar que las diferencias entre la valores de la variable antes y después de la intervención son significativas ya que $p < 0'05$.

Tabla 1. Prueba de muestras relacionadas

	t	gl	Sig.
Colesterol 1 - 2	4,703	115	,000

Al realizar una segmentación de archivo por sexo, la prueba T de Student realizada que se muestra en la

tabla 2, arroja una significancia asintótica bilateral menor a 0'05 en ambos casos, asumiéndose diferencia significativa en los mismos y entendiéndose que el valor 1 se corresponde con el género masculino y el valor 2 con el femenino para la variable sexo.

Tabla 2. Prueba de muestras relacionadas por sexo

a SEXO = 1	t	gl	Sig.
Colesterol 1 - 2	2,634	52	,011
a SEXO = 2	t	gl	Sig.
Colesterol 1 - 2	3,926	63	,000

Además de la segmentación de archivo por sexo, se realiza otra por etapas de forma que el valor 1 se corresponde con todos los sujetos del primer ciclo de primaria, el valor 2 con los del segundo ciclo y el valor 3 con los del tercero. Como se puede observar en la tabla 3, el valor p asociado para la muestra de toda la muestra es inferior a 0,05; asumiéndose diferencias significativas en los valores del colesterol obtenidos por los niños de Primaria tras el programa de intervención.

Tabla 3. Prueba de muestras relacionadas por grupo de cursos

1er / 2º / 3er ciclo	t	gl	Sig.
1 Colesterol 1 – 2	1,524	17	,006
2 Colesterol 1 – 2	3,449	65	,001
3 Colesterol 1 - 2	2,824	31	,008

DISCUSIÓN

Se pretenden discutir los resultados del presente estudio confrontándolos con otras investigaciones de similares características, que previamente han evidenciado que la actividad física es beneficiosa para la salud por reducir los factores de riesgo cardiovascular. Además sus autores observaban que

las intervenciones aplicadas en niños pueden mejorar los valores de los parámetros indicadores del estado de salud y prevenir y reducir enfermedades como la obesidad (Harrell, McMurray, Gansky, Bangdiwala, & Bradley, 1999; Snyder et al., 1999; Vizcaino et al., 2008).

Se ha señalado que un perfil lipídico alterado se asocia a una aterogénesis temprana y riesgo de padecer hipertensión (Garcia-Artero, et al., 2007), del mismo modo que se asocia a múltiples enfermedades y comorbilidades (Dietz, 1998, 2001; Haslam & James, 2005). Como consecuencia y en búsqueda de soluciones, múltiples estudios han puesto de manifiesto que aumentar la actividad física y su intensidad se asocian a una mejora en los parámetros saludables de ese perfil (Garcia-Artero, et al., 2007; Ruiz, Ortega, Warnberg, & Sjostrom, 2007), aunque para estos estudios los triglicéridos presentaron valores significativamente menores cosa que para el presente trabajo no ocurre.

A pesar de ello, en esta línea se enmarcan los datos desprendidos del presente trabajo, ya que el análisis del parámetro saludable de colesterol presenta mejoras significativas en sus valores tras el programa de intervención a través de la actividad física. Esto coincide con lo establecido por otros investigadores que ya ponían de manifiesto que se hacía necesario aumentar la cantidad de actividad física de vigorosa a intensa por los efectos beneficiosos que para la salud ocasionaban como la reducción de factores de riesgo, disminución de la cantidad de grasa, mejora en el perfil lipídico y mejora en la forma física y aumento del consumo máximo de oxígeno (Lobelo, Pate, Dowda, Liese, & Ruiz, 2009; Ortega et al., 2005; Ortega, Ruiz, Hurtig-Wennlof, & Sjostrom, 2008).

DEL SEXO Y CURSO ANTES Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

De los resultados desprendidos del presente estudio, se puede observar que tanto chicos como chicas obtienen resultados significativos para la variable colesterol en sangre. Estos resultados para ambos por igual, en lo que a alteraciones en el perfil lipídico se refiere, ya han sido previamente consolidados y van en concordancia con los desprendidos por

trabajos de otros autores (Garcia-Artero, et al., 2007; Ortega, et al., 2008).

Pero además el presente trabajo pretende conocer en qué medida la mejora podía verse influenciada por la etapa escolar en la que se encontraban los sujetos, reflejando los resultados que para Primaria consiguieron mejoras significativas para colesterol nuevamente en todas las etapas.

Partiendo de esta idea es más sencillo comprender que en estas edades de Primaria un programa de actividad física pueda ocasionar mejoras en la salud de los sujetos. La inactividad física, como factor determinante del estado de salud, es el resultado de un cambio progresivo del estilo de vida hacia patrones más sedentarios en los países desarrollados. Los resultados de este estudio muestran una asociación directa entre la práctica de actividad física de vigorosa a intensa y la reducción de factores de riesgo cardiovascular, lo cual refleja la importancia del ejercicio de los niños para prevenir el sobrepeso y la obesidad en la línea de otros estudios que relacionan el aumento del síndrome metabólico con la inactividad (Andersen et al., 2006; Ella, Shehab, Ismail, & Maksoud, 2010; Jimenez-Pavon et al., 2013).

Por ello la mejora del estado físico cardiovascular en la infancia es esencial para la posterior adherencia a una actividad física regular en la edad adulta (Leary et al., 2008).

CONCLUSIONES

En relación a cada uno de los objetivos previstos y tras el análisis realizado, para el presente estudio se puede concluir que:

- Un programa de intervención de actividad física mediante formas jugadas de vigorosa a intensa durante tres veces a la semana, 10 minutos de sesión, obtiene mejoras en el perfil lipídico de los sujetos objetos de estudio en el colesterol como parámetro indicador de salud.
- La variable sexo no incide en la mejora de la variable colesterol.

- Tampoco incide la variable etapa para la edad comprendida entre los 6 y 11 años en el parámetro colesterol.

Si bien los resultados indican que el programa planteado disminuye el riesgo de padecer alteraciones en el perfil bioquímico. Es por ello que potenciar la actividad física en edades tempranas, debe ser valorado como un factor a tener en cuenta para la salud del individuo, ya que como refleja el estudio se puede potenciar efectos positivos en la misma.

Además, como se ha justificado anteriormente, la obesidad es una enfermedad muy presente en la sociedad actual ya desde la infancia, por lo que las ventajas que la actividad física puede ocasionar como medida de prevención temprana es un aspecto a considerar en la vida de estos individuos; por el efecto positivo que puede ocasionar en el perfil de riesgo de los sujetos con esta enfermedad. Por ello es necesario hacer futuras investigaciones de carácter longitudinal con una muestra más amplia y con una propuesta experimental, donde se puedan ampliar el número de participantes por franjas de edad y poder obtener valores comparándolos incluso con grupos control, ya que estas últimas se pueden considerar como limitaciones del presente estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, A. M., Strath, S. J., et al. (2000). Compendium of Physical Activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(9), S498-S516.
2. Andersen, L. B., Harro, M., Sardinha, L. B., Froberg, K., Ekelund, U., Brage, S., et al. (2006). Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet*, 368(9532), 299-304.

3. Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical-activity, exercise and physical-fitness. Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports, 100*(2), 126-131.
4. Cleeman, J. I., Grundy, S. M., Becker, D., Clark, L. T., Cooper, R. S., Denke, M. A., et al. (2001). Executive summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *Jama-Journal of the American Medical Association, 285*(19), 2486-2497.
5. Cochran, A. J. R., Percival, M. E., Tricarico, S., Little, J. P., Cermak, N., Gillen, J. B., et al. (2014). Intermittent and continuous high-intensity exercise training induce similar acute but different chronic muscle adaptations. *Experimental Physiology, 99*(5), 782-791.
6. Damasceno, M. M. C., Lopes, M. V. D., Oliveira, D. D., Nogueira, N. P., Siqueira, I. D., & de Macedo, S. F. (2009). Obesity among public school teenagers: the performance of three anthropometric criteria. *Acta Paulista De Enfermagem, 22*(2), 198-204.
7. Dietz, W. H. (1998). Health consequences of obesity in youth: Childhood predictors of adult disease. *Pediatrics, 101*(3), 518-525.
8. Dietz, W. H. (2001). Overweight and precursors of type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. *Journal of Pediatrics, 138*(4), 453-454.
9. Dumith, S. C., & Farias, J. C. (2010). Overweight and obesity in children and adolescents: comparison of three classification criteria based on body mass index. *Revista Panamericana De Salud Publica-Pan American Journal of Public Health, 28*(1), 30-35.
10. Eaton, D. K., Kann, L., Kinchen, S., Ross, J., Hawkins, J., Harris, W. A., et al. (2006). Youth risk behavior surveillance - United States, 2005. *Journal of School Health, 76*(7), 353-372.
11. Ella, N. A. A., Shehab, D. I., Ismail, M. A., & Maksoud, A. A. (2010). Prevalence of metabolic syndrome and insulin resistance among Egyptian adolescents 10 to 18 years of age. *Journal of Clinical Lipidology, 4*(3), 185-195.
12. Fagot-Campagna, A., Pettitt, D. J., Engelgau, M. M., Burrows, N. R., Geiss, L. S., Valdez, R., et al. (2000). Type 2 diabetes among North American children and adolescents: An epidemiologic review and a public health perspective. *Journal of Pediatrics, 136*(5), 664-672.
13. Garcia-Artero, E., Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Mesa, J. L., Delgado, M., Gonzalez-Gross, M., et al. (2007). Lipid and metabolic profiles in adolescents are affected more by physical fitness than physical activity (AVENA study). [Article]. *Revista Espanola De Cardiologia, 60*(6), 581-588.
14. Gibala, M. J., Little, J. P., MacDonald, M. J., & Hawley, J. A. (2012). Comment on the paper by Gibala, Little, Macdonald and Hawley entitled Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease Reply. *Journal of Physiology-London, 590*(14), 3391-3391.
15. Gibala, M. J., Little, J. P., van Essen, M., Wilkin, G. P., Burgomaster, K. A., Safdar, A., et al. (2006). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *Journal of Physiology-London, 575*(3), 901-911.
16. Giralt, M., Albaladejo, R., Tarro, L., Morina, D., Arija, V., & Sola, R. (2011). A primary-school-based study to reduce prevalence of childhood obesity in Catalunya (Spain) - EDAL-Educacio en

- alimentacio: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*, 12.
17. Goran, M. I. (2001). Metabolic precursors and effects of obesity in children: a decade of progress, 1990-1999. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73(2), 158-171.
 18. Grunbaum, J. A., Kann, L., Kinchen, S. A., Williams, B., Ross, J. G., Lowry, R., et al. (2002). Youth risk behavior surveillance - United States, 2001. *Journal of School Health*, 72(8), 313-328.
 19. Harrell, J. S., McMurray, R. G., Gansky, S. A., Bangdiwala, S. I., & Bradley, C. B. (1999). A public health vs a risk-based intervention to improve cardiovascular health in elementary school children: The cardiovascular health in children study. *American Journal of Public Health*, 89(10), 1529-1535.
 20. Haslam, D. W., & James, W. P. T. (2005). Obesity. [Review]. *Lancet*, 366(9492), 1197-1209.
 21. Jimenez-Pavon, D., Konstabel, K., Bergman, P., Ahrens, W., Pohlabein, H., Hadjigeorgiou, C., et al. (2013). Physical activity and clustered cardiovascular disease risk factors in young children: a cross-sectional study (the IDEFICS study). *Bmc Medicine*, 11.
 22. Kann, L., Kinchen, S. A., Williams, B. I., Ross, J. G., Lowry, R., Grunbaum, J. A., et al. (2000). Youth risk behavior surveillance - United States, 1999. *Journal of School Health*, 70(7), 271-285.
 23. Leary, S. D., Ness, A. R., Smith, G. D., Mattocks, C., Deere, K., Blair, S. N., et al. (2008). Physical activity and blood pressure in childhood - Findings from a population-based study. *Hypertension*, 51(1), 92-98.
 24. Little, J. P., Jung, M. E., Wright, A. E., Wright, W., & Manders, R. J. F. (2014). Effects of high-intensity interval exercise versus continuous moderate-intensity exercise on postprandial glycemic control assessed by continuous glucose monitoring in obese adults. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 39(7), 835-841.
 25. Lobelo, F., Pate, R. R., Dowda, M., Liese, A. D., & Ruiz, J. R. (2009). Validity of Cardiorespiratory Fitness Criterion-Referenced Standards for Adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(6), 1222-1229.
 26. Mancilla, R., Torres, P., Alvarez, C., Schifferli, I., Sapunar, J., & Diaz, E. (2014). High intensity interval training improves glycemic control and aerobic capacity in glucose intolerant patients. *Revista Medica De Chile*, 142(1), 34-39.
 27. McGovern, L., Johnson, J. N., Paulo, R., Hettinger, A., Singhal, V., Kamath, C., et al. (2008). Treatment of Pediatric Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 93(12), 4600-4605.
 28. Morabia, A., & Abel, T. (2006). The WHO report "Preventing Chronic Diseases: a vital investment" and us. *Sozial-Und Praventivmedizin*, 51(2), 74-74.
 29. Ochoa, M. C., Moreno-Aliaga, M. J., Martinez-Gonzalez, M. A., Martinez, J., Marti, A., & Members, G. (2007). Predictor factors for childhood obesity in a Spanish case-control study. *Nutrition*, 23(5), 379-384.
 30. Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., Moreno, L. A., Gonzalez-Gross, M., Warnberg, J., et al. (2005). Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study). *Revista Espanola De Cardiologia*, 58(8), 898-909.
 31. Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Hurtig-Wennlof, A., & Sjostrom, M. (2008). Physically active adolescents are more likely to have a healthier

- cardiovascular fitness level independently of their adiposity status. The European youth heart study. *Revista Espanola De Cardiologia*, 61(2), 123-129.
32. Ries, A. V., Voorhees, C. C., Gittelsohn, J., Roche, K. M., & Astone, N. M. (2008). Adolescents' perceptions of environmental influences on physical activity. *American Journal of Health Behavior*, 32(1), 26-39.
33. Romero-Velarde, E., Campollo-Rivas, O., de la Rosa, A. C., Vasquez-Garibay, E. M., Castro-Hernandez, J. F., & Cruz-Osorio, R. M. (2007). Risk factors for dyslipidemia in obese children and adolescents. *Salud Publica De Mexico*, 49(2), 103-108.
34. Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Warnberg, J., & Sjostrom, M. (2007). Associations of low-grade inflammation with physical activity, fitness and fatness in prepubertal children; the European Youth Heart Study. *International Journal of Obesity*, 31(10), 1545-1551.
35. Seidell, J. C., & Flegal, K. M. (1997). Assessing obesity: Classification and epidemiology. [Article]. *British Medical Bulletin*, 53(2), 238-252.
36. Shephard, R. J., & Bouchard, C. (1994). Population evaluations of health related fitness from perceptions of physical activity and fitness. *Canadian Journal of Applied Physiology-Revue Canadienne De Physiologie Appliquee*, 19(2), 151-173.
37. Shephard, R. J., & Bouchard, C. (1995). Relationship between perceptions of physical activity and health-related fitness. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35(3), 149-158.
38. Skelly, L. E., Andrews, P. C., Gillen, J. B., Martin, B. J., Percival, M. E., & Gibala, M. J. (2014). High-intensity interval exercise induces 24-h energy expenditure similar to traditional endurance exercise despite reduced time commitment. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 39(7), 845-848.
39. Snyder, P., Anliker, J., Cunningham-Sabo, L., Dixon, L. B., Altaha, J., Chamberlain, A., et al. (1999). The Pathways study: a model for lowering the fat in school meals. *American Journal of Clinical Nutrition*, 69(4), 810S-815S.
40. Thompson, P. D., Arena, R., Riebe, D., & Pescatello, L. S. (2013). ACSM's New Preparticipation Health Screening Recommendations from ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, Ninth Edition. *Current Sports Medicine Reports*, 12(4), 215-217.
41. Trapp, E. G., Chisholm, D. J., Freund, J., & Boutcher, S. H. (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity*, 32(4), 684-691.
42. van Sluijs, E. M. F., van Poppel, M. N. M., & van Mechelen, W. (2004). Stage-based lifestyle interventions in primary care - Are they effective? *American Journal of Preventive Medicine*, 26(4), 330-343.
43. Vicente-Rodriguez, G., Rey-Lopez, J. P., Martin-Matillas, M., Moreno, L. A., Warnberg, J., Redondo, C., et al. (2008). Television watching, videogames, and excess of body fat in Spanish adolescents: The AVENA study. *Nutrition*, 24(7-8), 654-662.
44. Vizcaino, V. M., Aguilar, F. S., Gutierrez, R. F., Martinez, M. S., Lopez, M. S., Martinez, S. S., et al. (2008). Assessment of an after-school physical activity program to prevent obesity among 9- to 10-year-old children: a cluster randomized trial. *International Journal of Obesity*, 32(1), 12-22.

45. Warnberg, J., Moreno, L. A., Mesana, M. I., Marcos, A., & Grp, A. (2004). Inflammatory mediators in overweight and obese Spanish adolescents. The AVENA study. *International Journal of Obesity, 28*, S59-S63.