

Referencia para citar este artículo: Tortosa-Martínez, M., Gil-Madróna, P., Pastor-Vicedo, J. C. & Contreras-Jordán, O. (2016). Programa de Actividad Física Extracurricular en Adolescentes con Sobrepeso u Obesidad. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 14 (1), pp. 577-589.

Programa de Actividad Física Extracurricular en Adolescentes con Sobrepeso u Obesidad*

MIGUEL TORTOSA-MARTÍNEZ**

Profesor Universidad de Castilla-La Mancha, España.

PEDRO GIL-MADRONA***

Profesor Universidad de Castilla-La Mancha, España.

JUAN CARLOS PASTOR-VICEDO****

Profesor Universidad de Castilla-La Mancha, España.

ONOFRE CONTRERAS-JORDÁN*****

Profesor Universidad de Castilla-La Mancha, España.

Artículo recibido en enero 13 de 2015; artículo aceptado en marzo 19 de 2015 (Eds.)

• **Resumen (analítico):** *Nuestro objetivo en este estudio es comprobar la eficacia de un programa de actividad físico-deportiva (PAF) extracurricular, en un grupo de adolescentes con sobrepeso-obesidad, durante un período de 6 meses, respecto al consumo máximo de oxígeno, frecuencia cardíaca de recuperación, presión arterial e índice de grasa cintura/cadera, y ver las diferencias en cuanto al género. El estudio lo realizamos con 38 estudiantes de primer ciclo de secundaria, con un IMC superior al percentil 85. Los resultados reflejan mejoras significativas en el grupo experimental (GE), tras la realización del PAF, comparado con el grupo control (GC). Los componentes del GE mejoran en las variables fisiológicas y antropométricas, y también en función del género. Por otro lado, los datos obtenidos por el GC, reflejan una leve mejora en cuanto al VO₂max, pero no en el resto de variables. Estos resultados sugieren la importancia de un adecuado programa de actividad físico-deportiva como contribución a mejorar parámetros cardiovasculares en adolescentes.*

Palabras clave: Programa de Intervención (Tesouro Isoc de Sociología). Obesidad, adolescentes, frecuencia cardíaca, presión arterial, actividad física, ejercicio aeróbico (Biblioteca Virtual de Salud DeCS).

* Este artículo de investigación científica y tecnológica realizada por los autores, con la financiación de la Fundación Mapfre, para la promoción de la salud, alimentación y ejercicio físico. Nombre de la investigación: Fundación Mapfre-ayudas a la investigación 2012-intervención escolar para corregir el sobrepeso y la obesidad. Diseño, implementación y evaluación de un programa de educación física para primer ciclo de la E.S.O. (05 Mar 2013). Realizada desde el 01 de enero de 2013 hasta el 01 de enero de 2014. Convenio de colaboración-I+D. Conv. 130114Se encuadra dentro de la subárea de Ciencias de la Educación, perteneciente al área de Ciencias Sociales.

** Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Profesor Asociado, doctorando en la UCLM. Correo electrónico: tortosamiguel@yahoo.es

*** Licenciado y Doctor en Ciencias de la Educación por la Uned, Profesor Titular de universidad en la Facultad de Educación de Albacete, Universidad de Castilla-La Mancha. Correo electrónico: Pedro.Gil@uclm.es

**** Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Doctor en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Profesor Contratado Doctor en la Universidad de Castilla-La Mancha. Correo electrónico: JuanCarlos.Pastor@uclm.es

***** Licenciado Inef, Doctor en Derecho, Catedrático de Universidad en la Facultad de Educación de Albacete, Universidad de Castilla-La Mancha. Correo electrónico: Onofre.cjordan@uclm.es



Effects of an After-School Physical Activity Program on Overweight Adolescents

• **Abstract (analytical):** *The aim of this study was to test the effectiveness of an extracurricular sport and physical activity program (PAP) with a group of overweight-obese adolescents for a period of six months, comparing differences in maximum oxygen uptake, recovery heart rate, blood pressure and waist / hip body fat index, as well as differences in the results based on gender. The study was conducted with 38 junior high school students with a BMI above the 85th percentile. Results showed significant improvements in the experimental group (EG) after completion of the PAP compared to the control group (CG). Improvements were observed in the EG in physiological and anthropometric variables and also based on gender. Moreover, the data obtained from the CG reflects a slight improvement in the VO₂max but not in the other variables. These results suggest the importance of an adequate program of physical and sporting activities to contribute to improving cardiovascular parameters in adolescents.*

Key words: Intervention Program (Isoc Sociology Thesaurus). Obesity, adolescent, heart rate, blood pressure, physical activity, aerobic exercise (DeCS Virtual Health Library).

Efeitos do programa de atividade física extracurricular em adolescentes com sobrepeso ou obesidade

• **Resumo (analítico):** *O objetivo deste estudo foi testar a eficácia de um programa de atividades físico-esportivas (PAF) extracurricular em um grupo de adolescentes com sobrepeso e obesidade, por um período de seis meses, com o consumo máximo de oxigênio, frequência cardíaca de recuperação, pressão arterial e índice de gordura corporal cintura/quadril, e verificar as diferenças de gênero. O estudo foi realizado com 38 estudantes do primeiro ciclo da escola secundária que possuíam um IMC acima do percentil 85. Os resultados mostram melhoras significativas no grupo experimental (GE), após a realização do PAF, em comparação com o grupo controle (GC). Os componentes do GE melhoraram as variáveis fisiológicas e antropométricas, assim como em função do gênero. Por outro lado, os dados obtidos pelo GC refletem uma ligeira melhora em termos de VO₂max, mas não nas outras variáveis. Esses resultados sugerem a importância de um programa adequado de atividades físico-esportivas como contribuição para a melhoria de parâmetros cardiovasculares em adolescentes.*

Palavras-chave: Programa de Intervenção (Thesaurus Isoc de Sociologia). Obesidade, adolescentes, frequência cardíaca, pressão arterial, atividade física, exercício aeróbico (Biblioteca Virtual de Saúde DeCS).

-1. Introducción. -2. Material y métodos. -3. Resultados. -4. Discusión. -5. Conclusiones. -Lista de referencias.

1. Introducción

La obesidad constituye uno de los factores principales de riesgo en las enfermedades cardiovasculares; el sobrepeso y la obesidad han sido declarados como epidemia global (Malik, Willett & Hu, 2013, World Health Organization-WHO, 2000). La prevalencia de sobrepeso y obesidad es especialmente dramática en los países desarrollados (Ogden, Carroll Kit & Flegal, 2012), afectando no solo a la población adulta sino también a la población

infantil y adolescente. De este modo, España presenta uno de los mayores porcentajes de toda Europa respecto a las tasas de sobrepeso y obesidad infanto-juvenil (World Obesity, 2014). Estos datos son corroborados por varios trabajos recientes, como el realizado por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (2011), por medio del estudio Aladino (Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad), el cual estima que un 45,2% de niños y niñas de entre 6 y 9 años de edad, presentan un exceso de peso, al igual que

el 45% de los niños, niñas y adolescentes de entre 8 y 13 años (Sánchez, Jiménez, Fernández & Sánchez, 2013). Dichas cifras son ciertamente preocupantes, ya que tal y como se ha reflejado en trabajos previos, aquellos niños y niñas que a lo largo de su infancia presenten problemas de sobrepeso-obesidad, en su edad adulta también los tendrán (Biro & Wien, 2010).

El sobrepeso y la obesidad infantil, portanto, se han convertido en un problema a considerar seriamente, que va a afectar de manera muy directa la salud de los individuos, tanto en su infancia como en su edad adulta (Reilly & Kelly, 2011). Esta afirmación la constatamos en el hecho de que un niño o niña con obesidad tiene un mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, síndrome metabólico, colesterol, hipertensión, diabetes tipo II, asma, problemas óseos y articulares, hígado graso, así como apnea en el sueño (Daniels et al., 2005). A pesar de que la participación en actividad física-deportiva de forma regular, contribuye a grandes beneficios para la salud y el bienestar de las personas (Janssen & Leblanc, 2010), los niveles de práctica de actividad física en niños, niñas y adolescentes, han disminuido a lo largo de los últimos años, especialmente a partir de los 12 años de edad (Consejo Superior de Deportes, 2011). Esto supone que las niñas, niños y adolescentes de España no cumplen las recomendaciones internacionales de práctica de una hora de actividad física moderada vigorosa diaria, según la (World Health Organization-WHO, 2010). Por otra parte, el tiempo de exposición a la pantalla de televisión y ordenadores son dos de las conductas sedentarias más habituales en la vida actual. Un tiempo de exposición prolongado ha mostrado estar asociado con la obesidad y el síndrome metabólico, e incrementado el riesgo de marcadores cardiovasculares (Buckworth & Nigg, 2004). A su vez, Duque & Parra (2012) encontraron en su estudio sobre exposición a pantallas, sobrepeso y desacondicionamiento físico en los niños y niñas de esa muestra, en donde el tiempo medio de exposición a pantallas era de 4,96 horas al día.

Independientemente de los niveles de actividad física, las conductas sedentarias están asociadas con el incremento de riesgo

de enfermedades cardio-metabólicas, y una variedad de problemas fisiológicos y psicológicos (Owen, Bauman & Brown, 2009). Pues aunque las enfermedades cardiovasculares (CVD) se manifiestan en la vida adulta, algunos estudios sugieren que los orígenes de esas enfermedades pueden tener su inicio en la niñez y en la adolescencia (Berenson, Srinivasan, Weihang, William, Tracy & Wattigney, 1998, Knoflach et al., 2003). Diferentes trabajos han confirmado que un alto grado de IMC en la infancia, está asociado con un incremento de riesgo coronario arterial en la adultez (Baker, Olsen & Sørensen, 2007). Así pues, las arterias de los niños y niñas obesos podrían convertirse en placa cuando sean individuos adultos de mediana edad, y causarles un riesgo de enfermedad cardiovascular a los 30 años (Le, Zhang, Menees, Chen & Raghuveer, 2010).

Por otra parte, la frecuencia cardíaca (FC) de estos niños y niñas con obesidad, también se ve afectada. Debemos saber que la FC inmediatamente después del ejercicio está condicionada por la reactivación vagal (Imai et al., 1994, Ohuchi et al., 2000). Así pues, la frecuencia cardíaca de recuperación (FCR), es la velocidad a la que la frecuencia cardíaca desciende después de la práctica de actividad física, como respuesta a una combinación de la activación del Sistema Nervioso Parasimpático e inhibición del Simpático (Borresen & Lambert, 2008, Kannankeril, Le, Kadish & Goldberger, 2004). En este sentido, varios estudios han demostrado el valor potencial de la recuperación cardíaca inmediatamente después del ejercicio, como un instrumento simple y valioso para predecir eventos clínicos y mortalidad (Cole, Blackstone, Pashkow, Snader & Lauer, 1999, Morshedi-Meibodi, Larson, Levy, O'Donnell & Vasan, 2002). Por lo tanto, una recuperación cardíaca anormal después del ejercicio, podría estar asociada con ciertos casos de mortalidad (Cole, Foody, Blackstone & Lauer, 2000) y con sucesos de muerte súbita (Jouven, Empana, Schwartzm, Desnos, Courbon & Ducimetière, 2005). Por ello, la realización de una prueba máxima de esfuerzo y el control de la FC antes, durante y después de esta, puede resultar un buen predictor de posibles casos de mortalidad en adultos sanos (Cole et al., 1999).

Otro de los factores asociados a las enfermedades cardiovasculares es la Presión Arterial (PA), concretamente el tener una PA alta. Estudios longitudinales han señalado que la presión arterial alta en la niñez, contribuye a la existencia de un alto riesgo de hipertensión en la edad adulta (Chen & Wang, 2008). En este sentido, se ha confirmado que un IMC alto es un factor determinante de la presión arterial sistólica (Sofof, Lai, Turner, Poffenbarger & Portman, 2004).

Por otra parte, trabajos recientes sobre población pediátrica y adolescente, han observado que la mejor forma de identificar a las personas que se encuentran en un mayor riesgo cardio-metabólico, no es con el IMC, sino calculando el Índice Cintura-Cadera (ICC), el cual constituye el indicador antropométrico más utilizado para la estimación de la grasa corporal total y masa grasa intra-abdominal (Shields, Temblay, Connor-Gorber & Janssen, 2012) y por tanto, el más fiable para conocer el grado de riesgo de un posible cuadro de hipertensión.

Han sido numerosas las intervenciones de actividad física extraescolares con diferentes diseños, duraciones y formas de implementación, aunque Kelley & Kelley (2013), en una revisión de meta-análisis sobre los efectos del ejercicio en el tratamiento del sobrepeso y obesidad en niños, niñas y adolescentes, concluyen que el ejercicio parece ser eficaz para la mejora de la adiposidad, específicamente en el porcentaje de grasa corporal y en niños y niñas con sobrepeso y obesidad. Puesto que la cantidad de ejercicio en el tratamiento de la obesidad y sobrepeso infantil y adolescente, no ha sido totalmente esclarecida, parece prudente seguir las recomendaciones generales de 60 minutos o más de AF aeróbica cada día, debiendo estar compuesta al menos tres días por semana de AFMV, además de entrenamiento de fuerza y óseo (Centers for Disease Control and Prevention-CDC, 2015).

En esta línea, en relación con la puesta en marcha de una intervención escolar con una duración de un año con niños y niñas de edades entre 9 y 11 años, Reed, Warburton, Macdonald, Naylor y Mckay (2008), logran incrementar la condición física un 20%, y reducir la

presión arterial sistólica un 5.7%. Asimismo, en un estudio piloto, Tjønnha et al. (2008), tras realizar un programa de 16 semanas de entrenamiento interválico y otro de resistencia, comprobaron que eran igualmente efectivos en la disminución de la presión arterial sanguínea y en la reducción de la masa grasa corporal y síndrome metabólico, aunque fueron mayores los beneficios en el entrenamiento interválico.

En cuanto a intervenciones de tipo multicomponente, Sacher et al. (2010), con niños y niñas obesos de entre 8 y 12 años de edad, disminuyen el IMC y el índice de cintura, y a su vez mejoran la condición física cardiovascular, mediante la frecuencia cardíaca de recuperación y presión arterial sanguínea, y por último aumentan los niveles de práctica de actividad física. Del mismo modo, Nagashima et al. (2010), en una implementación de tres meses con sujetos obesos, observan una mejora en la Frecuencia Cardíaca de Recuperación que a su vez correlacionaba con los cambios en el peso corporal, IMC, circunferencia de cadera y cintura, así como con la Presión arterial sistólica.

A la luz de la información aquí expuesta, entendemos la importancia que puede tener la Actividad Física en la prevención de estos factores de riesgo y, en consecuencia, conocemos la necesidad de poner en práctica un programa de intervención que actúe sobre los problemas descritos e intente corregirlos. De tal manera que, nuestro objetivo en este estudio es evaluar la efectividad de un programa de intervención de actividad físico-deportiva extracurricular, con una duración de seis meses, y comprobar sus efectos en la frecuencia cardíaca de recuperación, la presión arterial y el índice cintura-cadera, así como valorar las posibles diferencias existentes en función del género.

2. Material y métodos

Diseño y Participantes

Efectuamos un diseño cuasi-experimental, con Grupo Control (GC) y grupo Experimental (GE), donde realizamos pruebas pre-test y post-test. Iniciaron el estudio un total de 45 sujetos,

pertenecientes al primer ciclo de Educación Secundaria Obligatoria, que no practicaban actividad física de forma regular, no realizaban ningún tipo de dieta, no estaban bajo control médico, no tenían ninguna enfermedad o lesión, y cuyo IMC se encontraba por encima del percentil 85 (World Health Organization-WHO, 2007). La muestra fue obtenida por conveniencia, por la dificultad en identificar a individuos que cumplieran con los requisitos previos. Finalizaron el programa de intervención 38 sujetos.

La muestra definitiva quedó establecida por un GE, que realizó el programa de AF, formado por 22 sujetos (8 chicos y 14 chicas), con una media de edad de 12.95 (0.9) años, un peso medio de 68.0 (13.9) kg, una altura de 159.7 (7.0) cm, y un IMC de 26.5 (3.4) kg/m². Mientras que el GC, el cual no realizó el programa de AF, quedó compuesto por 16 sujetos (9 chicos y 7 chicas), con una edad media de 13.1 (0.9) años, un peso medio de 72.7 (15.7) kg, una altura de 162.7 (10.8) cm, y un IMC de 27.2 (3.4) kg/m².

Medidas y procedimiento

Todos los sujetos participantes eran conocedores de los objetivos del estudio y de las pruebas a realizar. Obtuvimos el consentimiento informado de los ascendientes y de los propios individuos menores. El estudio fue aprobado por la Comisión Bioética de la Universidad de Castilla-La Mancha, y respetó los principios de la declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2008).

Evaluación antropométrica

La evaluación antropométrica fue realizada por dos investigadores expertos con formación ISAK nivel I. La medición se hizo con los participantes descalzos y en ropa interior (bañador). Se tomaron medidas de la talla con tallímetro portátil de escala (rango de 0,1 cm) modelo Seca 222 (Seca, Alemania), y el peso mediante báscula Tanita BF 522 (Tania Corporation of America Inc.; Illinois, USA). Con ambas informaciones calculamos el IMC, para la edad objeto de estudio, usando la fórmula peso (kg)/altura (m²).

También estimamos los perímetros de cintura y cadera mediante una cinta métrica, no elástica, Lufkin W-606PM (Lufkin, EE.UU.) (precisión de 1mm). El perímetro de cintura lo medimos tomando como referencia el nivel más estrecho entre el borde costal inferior (10^a costilla), y la cresta ilíaca. Mientras que el perímetro de cadera fue medido tomando como referencia el nivel posterior máximo de la protuberancia de los glúteos. Con estos datos calculamos el índice cintura/cadera (ICC) utilizando la fórmula ICC = perímetro cintura (cm)/perímetro de cadera (cm).

Evaluación fisiológica

Los parámetros de referencia que tomamos fueron el VO₂máx, la FCR y la PA sistólica y diastólica. Así, el Test de Course Navette fue utilizado para estimar de forma indirecta, y mediante la ecuación de (Léger, Mercier, Gadoury & Lamber, 1988), el VO₂max alcanzado en la prueba. Para conocer la FCR hicimos uso de monitores cardíacos portátiles de la marca Polar Electro, modelo RS800 (Electro TM Polar, Kempele, Finlandia), los cuales almacenaron con una velocidad de registro de 1 segundo y una precisión de 1 milisegundo, las pulsaciones minuto, antes, durante e inmediatamente después de realizar el test, y cada minuto, durante los cinco minutos posteriores a la finalización de la prueba, en posición sentada y estática.

Por otro lado, la estimación de la PA sistólica y diastólica fue llevada a cabo en un centro de salud y por una médica pediatra, que hizo uso de un esfigmomanómetro Nissei DM 3000 (Nissei, White Medical, UK), y siguió el protocolo establecido para población adolescente (NHBPEP, The National High Blood Pressure Education Program, 2004). Se realizaron dos mediciones en el brazo derecho, con un intervalo de separación entre ellas de 10 minutos. Los sujetos se encontraban sentados y relajados en la consulta durante 10 minutos, con la espalda apoyada y los pies en el suelo.

Programa de Actividad Física

El programa de intervención fue diseñado según las recomendaciones internacionales

de al menos 60 minutos de actividad física moderada a vigorosa (MVPA), por profesores y profesoras expertos en Educación Física. El mismo consta de 72 sesiones de 90 minutos, cada una de ellas repartidas en 24 semanas (Figura 1). La estructura de la sesión consistía en un calentamiento (5-10 minutos), que incluía movilidad articular, juegos de carrera y estiramientos, con lo que la podríamos englobar dentro de una actividad física moderada a vigorosa. Una parte principal (65-70 minutos), que estuvo compuesta por trabajo moderado

y vigoroso de fuerza muscular, con ejercicios y juegos de autocargas, gomas elásticas y trabajo con mancuernas, y por otro lado la resistencia cardiovascular, que se desarrolló mediante juegos modificados-predeportivos de iniciación deportiva, danzas, y excursiones con bicicleta; estas actividades están incluidas dentro de una intensidad moderada-vigorosa. Y por último, la vuelta a la calma (10 minutos), en la que realizaban estiramientos, ejercicios de respiración, y la técnica de relajación de Jasobson.

Figura 1. Cronograma de actividades realizadas durante la intervención.

Actividad	Semanas																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Fútbol Sala y/o fútbol 7	■	■									■	■													
Floorball			■	■																					
Balonmano					■	■																			
Baloncesto							■	■					■	■											
Kinball y Lacrosse									■	■															
Bicicleta															■	■	■	■							
Mini-Rugby																			■	■					
Softball																					■	■			
Ritmos latinos y danzas																								■	■

Análisis estadístico

El tratamiento estadístico se llevó a cabo con el programa informático SPSS 19.0. Las variables cuantitativas se sometieron inicialmente a un análisis descriptivo, donde se presentaron con la media y la desviación típica. Para comprobar la normalidad de los datos se realizó el test Kolmogorov-Smirnov. Finalmente, para observar las comparaciones de las variables se realizó la prueba *t de Student* para muestras pareadas, siendo adoptado un nivel de significación $p < 0,05$ para todos los test.

3. Resultados

En la Tabla 1 se puede observar de manera descriptiva, los resultados obtenidos por el GC

y GE, en relación con las variables fisiológicas de VO_2max y FCR (desde el minuto uno hasta el quinto), tras finalizar el test Course Navette, y la PA sistólica y diastólica, antes y después de participar en el programa de actividad física, además del IMC e ICC, como indicadores antropométricos. Los resultados obtenidos vienen a reflejar para el GE, cierta mejora en el VO_2max , pero además, se aprecia una disminución en los valores medios de la FCR, minuto a minuto. En cuanto a la PAS, los resultados nos muestran una mejoría, sin observarse ésta en relación con la PAD. El IMC prácticamente no se ve modificado, disminuyendo levemente al finalizar el programa, mientras que el ICC desciende en su valor una vez concluida la intervención.

Por otro lado, los datos obtenidos por

el GC, reflejan una leve mejora en cuanto al VO₂max. En cuanto a las demás variables analizadas dentro de este grupo de sujetos, no solo no ofrecen una mejora, sino que los valores

recogidos en la medición post-test, muestran un claro empeoramiento al ser comparados con los resultados pre-test.

Tabla 1. Valores medios Pre-Test y Post-Test del GC y GE.

	GC (n = 16)			GE (n = 22)		
	Pre M SD	Post M SD	% Mejora	Pre M SD	Post M SD	% Mejora
VO ₂ máx (ml/kg/ min)	40,0 (4,3)	41,1 (5,8)	+2,6	38,4 (3,7)	42,0 (3,9)	+9,3
FCR1	134,4 (13,3)	144,3 (13,2)	+7,4	149,9 (17,6)	138,6 (15,6)	-7,5
FCR2	118,9 (10,4)	127,2 (8,5)	+6,9	127,3 (16,0)	121,1 (12,7)	-4,8
FCR3	112,6 (7,9)	117,8 (8,2)	+4,7	120,0 (15,1)	114,4 (12,4)	-4,7
FCR4	109,9 (8,0)	114,5 (7,7)	+4,1	115,7 (14,5)	109,2 (11,7)	-5,6
FCR5	109,0 (8,7)	111,4 (8,2)	+2,2	114,1 (13,9)	105,9 (11,4)	-7,2
PAS mmHg	126,6 (13,8)	128,8 (12,0)	+1,7	117,72 (9,2)	112,2 (7,6)	-4,7
PAD mmHg	69,6 (6,9)	72,7 (6,7)	+4,5	70,6 (8,1)	70,9 (7,3)	+0,5
IMC (kgr/ m ²)	27,2 (3,4)	27,69 (3,8)	+1,6	26,47 (3,4)	26,2 (3,3)	-1,1
ICC (cm)	,84 (0,5)	,85 (0,5)	+0.9	,82 (0,1)	,79 (0,1)	-3,3

GE: grupo experimental; GC: grupo control; VO₂máx: consumo máximo de oxígeno; FCR: frecuencia cardíaca de recuperación en pulsaciones por minuto; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; IMC: índice de masa corporal; ICC: índice cintura/cadera.

Tras realizar un análisis descriptivo, se realizó una prueba t para muestras relacionadas. En dicha prueba los datos indican la existencia de diferencias significativas, antes y después del programa de intervención, dentro del GE en relación con las variables VO₂máx ($t = -6.01, p < .05$), y la Frecuencia cardíaca de recuperación desde el minuto 1 al 5, FCR1 ($t = 7.12, p < .05$), FCR2 ($t = 3.00, p < .05$), FCR3 ($t = 2.57, p < .05$), FCR4 ($t = 3.08, p < .05$), FCR5 ($t = 4.95, p < .05$).

Respecto a la variable PA, también hayamos una diferencia significativa en la PAS ($t = 10.23, p < .05$), mientras que no fue así en la PAD ($t = -7.62, p < .05$). Por último, el análisis de la variable índice cintura/cadera (ICC), reveló una mejora en sus valores, siendo

esta mejora de carácter significativo ($t = 7.54, p < .05$).

En el GC, una vez concluido el programa de intervención, el análisis de los datos muestra que la variable FCR empeora desde el minuto 1 al 4, FCR1 ($t = -3.01, p < .05$), FCR2 ($t = -5.71, p < .05$), FC3 ($t = -5.57, p < .05$), FC4 ($t = -6.68, p < .05$), mientras que en el minuto 5 no se observaron cambios significativos FCR5 ($t = -1.82, p > .05$). Además, los valores obtenidos en la PA ofrecen también un empeoramiento, el cual es significativo tanto en la PAS ($t = -3.48, p < .05$), como en la PAD ($t = -9.54, p < .05$). Por su parte, el ICC reflejó un empeoramiento, sin ser éste de carácter significativo ($t = -1.78, p < .05$).

En última instancia, quisimos conocer la posible diferencia asociada según la variable género, es decir, si el programa de intervención

tuvo una influencia diferencial entre chicos y chicas. Presentamos los resultados de este análisis por medio de la Tabla 2.

Tabla 2. Comparación del GE de las diferentes variables en función del Género.

	GE Chicas (n = 14)			GE Chicos (n = 8)		
	Pre	Post	% Mejora	Pre	Post	% Mejora
VO ₂ máx (ml/kg/min)	37,6 (3,1)	41,1 (3,7)	+9,3	39,9 (4,3)	43,6 (4,2)	+9,3
FCR1 (p/min)	150,2 (11,8)	140,0 (13,2)	-6,8	149,2 (25,9)	136,2 (19,8)	-8,7
FCR2 (p/min)	129,1 (10,9)	123,3(10,7)	-4,4	124,1 (23,0)	117,2 (15,6)	-5,5
FCR3 (p/min)	121,2 (10,9)	115,3 (11,3)	-4,9	117,9 (21,4)	112,9 (14,7)	-4,2
FCR4 (p/min)	116,4 (9,1)	110,7 (9,9)	-5,0	114,2 (21,8)	106,5 (14,6)	-6,9
FCR5 (p/min)	115,1 (9,4)	107,2 (9,5)	-6,9	112,4 (20,3)	103,5 (14,6)	-7,9
PAS mmHg	118,6 (7,5)	113,2 (6,8)	-4,6	116,1 (11,9)	110,2 (9,2)	-5,1
PAD mmHg	71,6 (9,5)	72,0 (8,3)	+0,6	68,9 (4,9)	69,1 (5,1)	+0,4
IMC (kgr/m ²)	26,5 (2,8)	26,3 (2,9)	-0,7	26,5 (4,4)	26,0 (4,1)	-1,9
ICC (cm)	,80 (0,5)	,76 (0,5)	-4.8	,85 (0,6)	,84 (0,6)	-0,2

GE: grupo experimental; GC: grupo control; VO₂máx: consumo máximo de oxígeno; FCR: frecuencia cardíaca de recuperación en pulsaciones por minuto; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; IMC: índice de masa corporal; ICC: índice cintura/cadera.

Así podemos observar cómo dentro del GE en el postest, los chicos mejoran su VO₂máx ($p < .05$) y la FCR se reduce en todos los periodos de recuperación aunque de manera notable en el FCR1 ($p < .05$), y FCR5 ($p < .05$). Del mismo modo, la PAS también sufrió una mejora significativa ($p < .01$), mientras que en los demás valores no se ha observado significatividad alguna.

Por su parte, el grupo de las chicas también consiguió mejorar significativamente su VO₂máx ($p < .05$). Mientras que la FCR, tras finalizar el programa de intervención, consiguió ser mejorada en los valores FCR1, FCR2, FCR3 y FCR5 ($p < .05$). Las chicas, al igual que los chicos, mejoraron de forma significativa la PAS ($p < .05$), no siendo así en la PAD. Por último,

el ICC, a diferencia de los chicos, sí mostró significatividad antes y después del programa ($p < .05$).

En cuanto al GC, no se han observado diferencias significativas dentro del grupo de chicas y de chicos.

4. Discusión

Los resultados reflejan una mejora generalizada sobre las variables analizadas dentro del GE. Observamos estas mejoras en el descenso de la FCR después del primer y quinto minuto, una vez finalizado el programa de actividad física extracurricular, a diferencia del GC, donde sus resultados empeoraron incluso de forma significativa. Además, la resistencia

cardiovascular expresada como VO_2 máx (ml/kg/min), se incrementó tras finalizar el programa en el GE, del mismo modo que se consiguió descender ligeramente la PAS, no hallándose cambios en la PAD.

Estos resultados positivos observados en el GE en este estudio, son similares a los obtenidos por (Sacher et al., 2010), los cuales realizan una intervención basada en nutrición, actividad física y tratamiento psicológico, que tras seis meses de programa consigue disminuir la circunferencia de cintura y la FCR en el primer minuto, después de la realización del test 3-min step.

En otros trabajos, como el de (Fernández, Alvero, Wörnber, Alvarez & Chinchilla, 2011), donde compararon la FCR entre un grupo de niños y niñas normopeso y otro con sobrepeso; después de realizar el test Course Navette observaron diferencias significativas entre los dos grupos en el minuto uno, dos y tres, en el cual el grupo normopeso tenía una FCR más baja. Por su parte (Laguna, Aznar, Lara, Lucía & Ruiz, 2012), en un estudio con 437 niños y niñas y 235 adolescentes, tras realizar un test máximo en cicloergómetro, encontraron que la FCR estaba inversamente asociada con las características de la obesidad, y relacionada con factores de riesgo metabólico, principalmente en niños y niñas sanos.

Por otro lado, Tjønnå et al. (2009), desarrollaron un programa con un entrenamiento interválico aeróbico, y obtuvieron resultados positivos respecto a las variables PAS, PAD y VO_2 máx. Igual que en el presente estudio, (Wong et al., 2008), tras una intervención de 12 semanas en niños, niñas y adolescentes con obesidad, logran disminuir la PAS, además de la FCR, en el grupo de intervención, sin obtener cambios en el GC. Por su parte Reed, et al. (2008), con una duración de un curso escolar, obtienen en el GE una disminución de la PAS al compararlo con el GC; además, no encontraron cambios significativos PAD, por lo que estos resultados son similares a los encontrados en nuestro estudio sobre la variable PA.

De igual modo, Vos, Wit, Pijl & Houdijk (2011), implementaron un programa sobre el estilo de vida durante un año en el que también consiguieron mejoras en los valores

del VO_2 máx, la circunferencia de la cintura y la PAS y PAD. En otro trabajo, Park et al., (2012), en una intervención de 12 semanas de actividad física extraescolar, con una muestra de niños y niñas con sobrepeso y obesidad, ayudaron a descender la circunferencia de cintura y aumentó el VO_2 máx. Estos programas, aunque con distintas duraciones y diferentes muestras, obtienen al igual que en el presente estudio, resultados positivos en las variables analizadas como VO_2 máx, PAS, e ICC.

Por último, al analizar la diferencia de género en las variables estudiadas en el GE, encontramos que aunque ambos grupos mejoraron las variables analizadas, excepto la PAD, el grupo de chicas obtuvo ligeramente mejores resultados que el grupo de chicos en la FCR, sobre todo en el minuto dos y tres, y principalmente en la variable ICC, donde el grupo de los chicos no obtuvo ningún cambio. Al igual que en Lazaar, Aucouturier, Ratel, Rance, Meyer & Duché (2007), el grupo de las chicas, en la intervención de actividad física, consigue mejores resultados en las variables circunferencia de cintura y composición corporal.

5. Conclusiones

Para concluir, podemos decir que los resultados mostrados confirman el hecho de que un programa de actividad físico-deportiva, de seis meses de duración, contribuye a mejorar los parámetros cardiovasculares expresados en la FCR, VO_2 max, PAS, e ICC, en una muestra de adolescentes con sobrepeso-obesidad, percibiéndose mejoras algo mayores en las chicas respecto de los chicos. Estas mejoras en la salud cardiovascular y composición corporal en adolescentes con sobrepeso, son importantes porque ayudan a prevenir el desarrollo de enfermedades cardiovasculares en la edad adulta.

Limitaciones

Este estudio contiene algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta. En primer lugar, que realizamos un estudio cuasiexperimental y los individuos participantes no fueron

randomizados en el grupo de intervención y control. En segundo lugar, la muestra era pequeña y los datos se obtuvieron en un solo centro. Por lo tanto la generalización de los resultados, más allá de su localización, es limitada. Futuras investigaciones en esta área se beneficiarán de grandes muestras recogidas en diferentes sitios para mejorar la generalización. En tercer lugar, en este estudio no controlamos variables como la dieta, los antecedentes familiares y los factores genéticos, los cuales probablemente habrían ofrecido más resultados.

Lista de referencias

- Asociación Médica Mundial (2008). *Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones éticas en seres humanos*. Recuperado de: http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/17c_es.pdf
- Baker, J. L., Olsen, L. W. & Sørensen, T. I. A. (2007). Childhood body-mass index and the risk of coronary heart disease in adulthood. *New England Journal of Medicine*, 357, pp. 2329-2337. DOI: 10.1056/NEJMoa072515.
- Berenson, G. S., Srinivasan, S. R., Weihang, B., William, P. N., Tracy, R. E. & Wattigney, W. A. (1998). Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. *The New England Journal of Medicine*, 338, pp. 1650-1656.
- Biro, F. M. & Wien, M. (2010). Childhood obesity and adult morbidities. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 91 (5), pp. 1499S-1505S. DOI: 10.3945/ajcn.2010.28701B.
- Borresen, J. & Lambert, M. I. (2008). Autonomic control of heart rate during and after exercise: measurements and implications for monitoring training status. *Sports Medicine*, 38, pp. 633-646. DOI: 10.2165/00007256-200838080-00002.
- Buckworth, J. & Nigg, C. (2004). Physical Activity, Exercise, and Sedentary Behavior in College Students. *Journal of American College Health*, 53 (1), pp. 28-34. DOI: 10.3200/JACH.53.1.28-34.
- Centers for Disease Control and Prevention-CDC (2015). How much physical activity do children need? Recuperado de: <http://www.cdc.gov/physicalactivity/everyone/guidelines/children.html>.
- Chen, X. & Wang, Y. (2008). Tracking of blood pressure from childhood to adulthood: a systematic review and meta-regression analysis. *Circulation*, 117 (25), pp. 3171-3180. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.730366.
- Cole, C. R., Blackstone, E. H., Pashkow, F. J., Snader, C. E. & Lauer, M. S. (1999). Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *The New England Journal of Medicine*, 341, pp. 1351-1357. DOI: 10.1056/NEJM199910283411804.
- Cole, C. R., Foody, J. M., Blackstone, E. H. & Lauer, M. S. (2000). Heart rate recovery (HRR) after submaximal exercise testing as a predictor of mortality in a cardiovascularly healthy cohort. *Annals of Internal Medicine*, 132, pp. 552-555. DOI: 10.7326/0003-4819-132-7-200004040-00041.
- Consejo Superior de Deportes (2011). *Estudio Los Hábitos Deportivos de la Población en España*. Recuperado de: <http://www.planamasd.es/programas/escolar>.
- Daniels, S. R., Arnett, D. K., Eckel, R. H., Gidding, S. S., Hayman, L. L., Kumanyika, S., ... Willians C. L. (2005). Overweight in children and adolescents: pathophysiology, consequences, prevention, and treatment. *Circulation*, 111, pp. 1999-2012. DOI: 10.1161/01.CIR.0000161369.71722.10.
- Duque, I. L. & Parra, J. H. (2012). Exposición a pantallas, sobrepeso y desacondicionamiento físico en niños y niñas. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 10 (2), pp. 971-981.
- Fernández, J. C., Alvero, J. R., Wörnber, J., Álvarez, E. & Chinchilla, J. L. (2011). Differences in Heart Rate Recovery Between Normal and Obese Boys After Shuttle Run Test. ACSM Poster. Recuperado de:

- http://www.researchgate.net/publication/258332397_ACSM_2011_POSTER.
- Imai, K., Sato, H., Hori, M., Kusuoka, H., Ozaki, H., Yokoyama, H., ... Kamada, T. (1994). Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 24 (69), pp. 1529- 1535. DOI: 10.1016/0735-1097(94)90150-3.
- Janssen, I. & Leblanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal Behavioral Nutrition and Physical activity*, 7 (40), pp. 15-33. DOI: 10.1186/1479-5868-7-40.
- Jouven, X., Empana, J. P., Schwartz, P. J., Desnos, M., Courbon, D. & Ducimetière, P. (2005). Heart profile during exercise as a predictor of sudden death. *The New England Journal of Medicine*, 352, pp. 1951-1958. DOI:10.1056/NEJMoa043012.
- Kannankeril, P. J., Le, F. K., Kadish, A. H. & Goldberger, J. J. (2004). Parasympathetic effects on heart rate recovery after exercise. *Journal of Investigative Medicine*, 52, pp. 394-401. DOI: 10.2310/6650.2004.00611.
- Kelley, G. A. & Kelley, K. S. (2013). Effects of Exercise in the Treatment of Overweight and Obese Children and Adolescents: A Systematic Review of Meta-Analyses. *Journal of Obesity*, 68, pp. 1263-1273. Doi:10.1155/2013/783103.
- Knoflach, M., Kiechl, S., Kind, M., Said, M., Sief, R., Gisinger, M., ... Wick, G. (2003). Cardiovascular Risk Factors and Atherosclerosis in Young Males. Army Study (Atherosclerosis Risk-Factors in Male Youngsters). *Circulation*, 108, pp. 1064-1069. DOI: 10.1161/01.CIR.0000085996.95532.FF.
- Laguna, M., Aznar, S., Lara, M. T., Lucía, A. & Ruiz, J. R. (2012). Heart rate recovery is associated with obesity traits and related cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 23 (10), pp. 995-1001. DOI: 10.1016/j.numecd.2012.10.002.
- Lazaar, N., Aucouturier, J., Ratel, S., Rance, M., Meyer, M. & Duché, P. (2007). Effect of physical activity intervention on body composition in young children: influence of body mass. Index status and gender. *Acta Paediatrica*, 2007, 96 (9), pp. 1315-1320. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2007.00426.x.
- Le, J., Zhang, D., Menees, S., Chen, J. & Raghuvver, G. (2010). "Vascular age" is advanced in children with atherosclerosis-promoting risk factors. *Circulation Cardiovascular Imaging*, 3, pp. 8-14. DOI: 10.1161/CIRCIMAGING.109.880070.
- Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C. & Lamber J. (1988). The multistage 20m shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Science*, 6 (2), pp. 93-101. DOI:10.1080/02640418808729800.
- Malik, V. S., Willett, W. C. & Hu, F. B. (2013). Global obesity: trends, risk factors and policy implications. *Nature Reviews Endocrinology*, 9, pp. 13-27. DOI:10.1038/nrendo.2012.199.
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (2011). *Estudio Aladino (Alimentación, Actividad física, Desarrollo Infantil y Obesidad). Estudio de prevalencia de obesidad infantil*. Recuperado de: <http://www.naos.aesan.msp.es/naos/investigacion/aladino/>
- Morshedi-Meibodi, A. M., Larson, M. G., Levy D., O'Donnell, J. & Vasan, R. S. (2002). Heart rate recovery after treadmill exercise testing and risk of cardiovascular disease events (The Framingham Heart Study). *American Journal of Cardiology*, 90 (8), pp. 848-852. DOI: 10.1007/s10286-006-0391-y.
- Nagashima, J., Musha, H., Takada, H., Takagi, K., Mita, T., Mochida, T., ... Murayama, M. (2010). Three-month exercise and weight loss program improves heart rate recovery in obese persons along with cardiopulmonary function. *Journal of Cardiology*, 56 (1), pp. 79-84. DOI: 10.1016/j.jjcc.2010.03.001.

- National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents (2004). The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*, 114, pp. 555-576.
- Ogden, C. L., Carroll, M. D., Kit, B. K. & Flegal, K. M. (2012). Prevalence of Obesity and Trends in Body Mass Index Among US Children and Adolescents, 1999-2010. *The Journal of the American Medical Association*, 307 (5), pp. 483-490. DOI:10.1001/jama.2012.40.
- Ohuchi, H., Suzuki, H., Yasuda, K., Arakaki, Y., Echigo, S. & Kamiya, T. K. (2000). Heart rate recovery after exercise and cardiac autonomic nervous activity in children. *Pediatric Research*, 47 (3), pp. 329-335. DOI:10.1203/00006450-200003000-00008.
- Owen, N., Bauman, A. & Brown, W. (2009). Too much sitting: a novel and important predictor of chronic disease risk? *British Journal of Sports Medicine*, 43 (2), pp. 81-83. DOI:10.1136/bjism.2008.055269.
- Park, J. H., Miyashita, M., Kwon, Y. C., Park, H. T., Kim, E. H., Park, J. K., ... Park S.K. (2012). A 12-week after-school physical activity programme improves endothelial cell function in overweight and obese children: a randomized controlled study. *BMC Pediatrics*, 12 (111), pp. 541-545. DOI: 10.1186/ISRCTN19037201.
- Reed, K. E., Warburton, D. E., Macdonald, H. M., Naylor, R. J. & McKay, H. A. (2008). Action Schools! BC: a school-based physical activity intervention designed to decrease cardiovascular disease risk factors in children. *Preventive Medicine*, 46 (6), pp. 525-531. DOI: 10.1016/j.ypmed.2008.02.020.
- Reilly, J. J. & Kelly, J. (2011). Long-term impact of overweight and obesity in childhood and adolescence on morbidity and premature mortality in adulthood: systematic review. *International Journal of Obesity*, 35, pp. 891-898. DOI:10.1038/ijo.2010.222.
- Sacher, P. M., Kolotourou, M., Chadwick, P. M., Cole, T. J., Lawson, M. S., Lucas, A., ... Singhal, A. (2010). Randomized Controlled Trial of the Mend Program: A Family-based Community Intervention for Childhood Obesity. *Obesity*, 18, pp. 62-68. DOI: 10.1038/oby.2009.433.
- Sánchez, J. J., Jiménez, J. J., Fernández, F. & Sánchez, M. J. (2013). Prevalencia de obesidad infantil y juvenil en España en 2012. *Revista Española de Cardiología*, 66 (5), pp. 371-376. DOI: 10.1016/j.recresp.2012.10.016.
- Shields, M., Temblay, M. S., Connor-Gorber, S. & Janssen, I. (2012). Abdominal obesity and cardiovascular disease risk factors within body mass index categories. *Health Reports*, 23 (2), pp. 7-15.
- Sofof, J. M., Lai, D., Turner, J., Poffenbarger, T. & Portman, R. J. (2004). Overweight, ethnicity, and the prevalence of hypertension in school-aged children. *Pediatrics*, 113, pp. 475-482.
- Tjønnå, A. E., Lee, S. J., Rognum, Ø., Stølen, T. O., Bye, A., Haram, P. M. ... Wisløff, U. (2008). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the syndrome: a pilot study. *Circulation*, 118 (4), pp. 346-354. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.772822.
- Tjønnå, A. E., Stølen, T. O., Bye, A., Volden, M., Slørdahl, S. A., Odegard R. ... Wisløff U. (2009). Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clinical Science*, 116, pp. 317-326. DOI:10.1042/CS20080249.
- Vos, R. C., Wit, J. M., Pijl, H. & Houdijk, E. C. A. M. (2011). Long-term effect of lifestyle intervention on adiposity, metabolic parameters, inflammation and physical fitness in obese children: a randomized controlled trial. *Nutrition and Diabetes*, 1 (10), pp. 424-429. DOI: 10.1038/ nutd.2011.5.
- Wong, P. C., Chia, M. Y., Tsou, I. Y., Wansaicheong, G. K., Tan, B., Wang, J. C., ... Lim, D. (2008). Effects of a 12-week exercise training programme on aerobic fitness, body composition, blood lipids and C-reactive protein in adolescents with

obesity. *Annals Academy of Medicine Singapore*, 37, pp. 286-293.

World Health Organization-WHO (2000). *Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Report of a WHO consultation*. Geneva: World Health Organization-WHO.

World Health Organization-WHO (2007). *BMI-for-age (5-19 years)*. Recuperado el 15 de mayo de 2013, de: http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/index.html

World Health Organization-WHO (2010). *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Geneva: World Health Organization.

World Obesity (2014). *Overweight and Obesity in Pre (aged 5-10 years) and Post (14-17 yrs) Adolescent children*. Recuperado el 20 de mayo de 2014, de: http://www.worldobesity.org/site_media/library/resource_images/Pre_and_post_adolescent_chart_June_14.pdf.

