



López Sánchez, G.F.; Nicolás López. J.; Díaz Suárez, A. (2018) Efectos de un programa de actividad física vigorosa en la tensión arterial y frecuencia cardiaca de escolares de 10-11 años. *Journal of Sport and Health Research*. 10(1):13-24.

Original

EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ACTIVIDAD FÍSICA VIGOROSA EN LA TENSIÓN ARTERIAL Y FRECUENCIA CARDIACA DE ESCOLARES DE 10-11 AÑOS

EFFECTS OF A PROGRAM THROUGH VIGOROUS-INTENSITY PHYSICAL ACTIVITY ON BLOOD PRESSURE AND HEART RATE OF 10-11 YEAR-OLD SCHOOL CHILDREN

López Sánchez, Guillermo Felipe¹; Nicolás López, Jonathan²; Díaz Suárez, Arturo³.

^{1,2,3} *Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia, España*

Correspondence to:
Guillermo Felipe López Sánchez
Universidad de Murcia
Email: gfls@um.es

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*



Received: 20/6/2016
Accepted: 5/2/2017



RESUMEN

Objetivos: Este artículo se centra en estudiar los efectos de un programa de actividad física vigorosa sobre la tensión arterial (TA) y frecuencia cardiaca (FC) de un grupo de escolares. **Método:** Participaron 41 escolares (20 niños y 21 niñas), entre los 10 y los 11 años de edad (media de edad=10,78 y desviación estándar=0,42). Las variables estudiadas fueron: tensión arterial (sistólica y diastólica) y frecuencia cardiaca en reposo. La tensión arterial y la frecuencia cardiaca se midieron con el tensiómetro de brazo Visomat Comfort 20/40. El procedimiento ha sido: pre-test, intervención y pos-test. La intervención ha consistido en 3 días a la semana de actividad física de alta intensidad, 15 minutos al día, durante 12 semanas. **Resultados:** Se ha realizado un análisis de datos por medio del SPSS 22 y se han obtenido mejoras significativas en la tensión arterial sistólica y la frecuencia cardiaca (Sig. $p < 0,05$). **Discusión:** En la literatura científica, la mayoría de estudios también encuentran que la actividad física mejora significativamente la tensión arterial y la frecuencia cardiaca en ambos sexos y en diferentes edades, aunque algunos estudios no encuentran relaciones significativas. **Conclusiones:** El programa de actividad física empleado en este estudio puede ser de utilidad para mejorar la tensión arterial sistólica y la frecuencia cardiaca de escolares de 10-11 años.

Palabras clave: Niños, Educación Física, Salud Cardiovascular.

ABSTRACT

Objectives: This paper focuses on studying the effects of a vigorous-intensity physical activity program on the blood pressure (BP) and heart rate (HR) of a group of school children. **Method:** This investigation involved 41 children (20 boys and 21 girls), aged between 10 and 11 years (average age=10.78 and standard deviation=0.42). The variables considered were: blood pressure (systolic and diastolic) and resting heart rate. Blood pressure and heart rate were measured by arm sphygmomanometer Visomat Comfort 20/40. The procedure was as follows: pre-test, intervention and post-test. The intervention consisted of 3 days per week of high-intensity physical activity, 15 minutes per day, during 12 weeks. **Results:** Data analysis was performed through SPSS 22 and significant improvements were obtained in systolic blood pressure and heart rate (Sig $p < 0.05$). **Discussion:** In the scientific literature, most studies also find that physical activity significantly improves blood pressure and heart rate in both sexes and at different ages, although some studies do not find significant relationships. **Conclusions:** The physical activity program implemented in this study may be useful to improve systolic blood pressure and heart rate in 10- and 11-year-old school children.

Keywords: Children, Physical Education, Cardiovascular Health.



INTRODUCCIÓN

La hipertensión arterial es uno de los principales factores que contribuyen al desarrollo de enfermedad cardiovascular, siendo mayor el riesgo si además se presenta junto al sobrepeso u obesidad (Álvarez et al., 2013). Pastor, Gil, Tortosa & Martínez (2012) indicaron que en España existe una tendencia al alza en cuanto al exceso de peso en niños, lo cual supone un riesgo mayor de mantener este problema en la adultez. Aunque este problema es predominante en la fase de la edad adulta, no se debe menospreciar en la niñez y la adolescencia, donde se encuentra una incidencia que abarca desde el 2% al 13% (Marcilio Rabelo, 2001).

En la actualidad, muchos son los factores que incrementan el riesgo cardiovascular de la población infantil y adolescente, entre los que podemos encontrar una dieta inadecuada, cambios en las dinámicas familiares o el aumento del sedentarismo (Perichart-Perera, Balas-Nakash, Ortiz-Rodríguez, Morán-Zenteno, Guerrero-Ortiz y Vadillo Ortega, 2008). Además, la combinación de resultados de riesgo cardiovascular en esta población puede estar asociada a la disfunción endotelial y principios de proceso aterogénico (Da Silva et al., 2014), así como un aumento de la leptina, la resistencia a la insulina, el estrés oxidativo y la inflamación (López, López & Díaz, 2015f). En la misma línea, un estudio de McEneny (2000) asoció de forma significativa altos niveles de masa grasa e hipertensión con enfermedades del corazón.

Farah, Ritti-Dias, Balagopal, Hill & Prado (2013) también resaltaron una disfunción autonómica cardiaca relacionada significativamente con una disminución de la actividad parasimpática y variabilidad de la frecuencia cardiaca en los adolescentes obesos. Todos estos factores señalan la necesidad de investigaciones e intervenciones que procuren la mejora en la salud de esta población y la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares, que puede encontrarse desde edades muy tempranas.

Entre los beneficios que la actividad física ha demostrado producir en niños y adolescentes, cabe destacar su influencia en la mejora de la resistencia aeróbica, la fuerza muscular y el colesterol (Borrego et al 2012, 2014, 2015a,b,c), así como de la composición corporal (López, Borrego & Díaz, 2013;

López, Nicolás, Díaz, 2016) y de la variabilidad de la frecuencia cardiaca (López et al, 2015f). La actividad física también resulta muy beneficiosa en poblaciones con necesidades especiales, como sujetos con síndrome de Down (López and López, 2013) y escolares con TDAH (López et al 2014, 2015a, b, c, d, e, 2016a, b), pudiendo mejorar parámetros saludables como la condición física, la imagen corporal, la frecuencia cardiaca, la presión arterial, la masa grasa, la coordinación dinámica general y segmentaria, la calidad del sueño y la calidad de vida.

A pesar de ello, son muchas las ocasiones en las que no se cumplen estos parámetros. Investigaciones recientes indican que los escolares no están realizando suficiente actividad física (López-Sánchez et al, 2016c,d; Pérez et al, 2011). Por tanto, aumenta el riesgo en la aparición de enfermedades cardiovasculares.

En la literatura, se pueden encontrar sugerencias para reducir la presión arterial tanto en personas hipertensas como en normotensas a través del ejercicio físico (Whelton, Chin, Xin & Jiang He (2002), no obstante, hasta la fecha no existe un consenso total sobre los valores normales de variación de la presión arterial por medio del ejercicio físico (Chaves, Barbosa, Gonçalves & Guimarães, 2007).

En este sentido cabe destacar el estudio de López, López & Díaz (2015c), en el que los resultados mostraron que una intervención mediante actividad física de intensidad media-alta, con dos sesiones por semana de 60 minutos cada una, resultó insuficiente para producir mejoras significativas en la tensión arterial, frecuencia cardiaca de reposo y saturación de oxígeno en niños con TDAH. De igual forma, Gutin et al. (2002), mostraron una mejora en la aptitud cardiovascular y niveles de adiposidad de los adolescentes por medio del entrenamiento físico, especialmente de alta intensidad.

Datos recientes avalan que el entrenamiento de alta intensidad puede ser más eficaz para la mejora de la condición física y la función cardiaca en niños y adolescentes (Buchan et al., 2011). Además, son necesarias más intervenciones a través de actividad física, destacando la importancia de la prevención primaria, y la actuación en el ámbito escolar (Contreras, Gil, García, Fernández & Pastor, 2009;



Tortosa, Gil, Pastor & Contreras, 2016; Vicedo, Gil, Martínez & Tortosa, 2012). Asimismo, es importante que estas intervenciones incluyan a ambos sexos (Gil, Cachón, Díaz, Valdivia & Zagalaz, 2014).

Atendiendo a todo lo anterior, el presente estudio pretende continuar con la búsqueda de relaciones entre la actividad física y la tensión arterial, prestando atención al factor intensidad, con el objetivo de lograr planteamientos efectivos que consigan reducir el riesgo cardiovascular de niños y adolescentes, mejorando su calidad de vida actual y futura. Por tanto, el principal objetivo de esta investigación es determinar los efectos producidos en la tensión arterial y la frecuencia cardiaca de escolares de 10-11 años tras una intervención mediante actividad física vigorosa de 12 semanas de duración. La hipótesis de partida es que, tras la intervención propuesta, se producirán mejoras significativas en la tensión arterial y en la frecuencia cardiaca de los escolares.

MATERIAL Y MÉTODOS

Participantes

Un total de 41 escolares de Educación Primaria de 10 a 11 años (media de edad=10,78 años y desviación estándar "DE"=0,42; niños: media=10,85 años y DE=0,36; niñas: media=10,71 años y DE=0,46) participaron en el estudio. En función del sexo, había 20 niños y 21 niñas. En función de la edad, había 9 de 10 años y 32 de 11 años. El IMC medio fue 20,01 (DE=2,38); niños 20,29 (DE=2,22) y niñas 19,74 (DE=2,54). Ninguno de los participantes tenía sobrepeso u obesidad (Cole, Bellizzi, Flegal & Dietz, 2000). El muestreo fue por conveniencia. Esta investigación fue aprobada por la Comisión de Ética de Investigación de la Universidad de Murcia y todos los participantes firmaron un consentimiento informado.

Diseño

El diseño del presente estudio fue cuasiexperimental pre-post con un solo grupo de intervención ya que el alumnado fue seleccionado por su interés en el programa de actividad física planteado, de forma no aleatoria, y se consideró como aspecto primordial de la investigación que todos los alumnos pudieran participar en el programa de actividad física. El único criterio de exclusión para participar fue el hecho de

tener una lesión (física o mental) que impidiese el adecuado seguimiento del programa de intervención.

Procedimiento e instrumentos

Los sujetos participantes en el estudio realizaron un pre-test, una intervención de 12 semanas y un post-test. En el pre-test se analizaron las siguientes variables relacionadas con la salud cardiovascular de los escolares: tensión arterial sistólica, tensión arterial diastólica y frecuencia cardiaca en reposo. Durante la intervención, los escolares participantes realizaron tres veces a la semana sesiones de actividad física de 15 minutos de duración. La actividad física fue de intensidad vigorosa. Las sesiones fueron dirigidas por el personal investigador. En el pos-test se volvió a analizar la tensión arterial y frecuencia cardiaca en reposo de los escolares para comprobar si se habían producido mejoras respecto al pre-test.

La tensión arterial (sistólica y diastólica) y la frecuencia cardiaca en reposo (sentado) se midieron con el tensiómetro de brazo Visomat Comfort 20/40 (Stergiou et al., 2008). Se siguieron las directrices para realizar la medición de la tensión arterial del Grupo de Trabajo en Medición de la Tensión Arterial de la Sociedad Europea de Hipertensión (2008): los pacientes estaban relajados en posición sentada y con la espalda apoyada, el manguito a la altura del corazón, sin cruzar las piernas, en una habitación tranquila y silenciosa, con temperatura agradable. Los sujetos descansaron al menos 5 minutos antes de realizar la medición, y no hablaron antes o durante la misma.

Durante el programa de actividad física, los participantes llevaron a cabo circuitos y ejercicios destinados a mejorar su salud cardiovascular. La actividad física fue vigorosa, que según la OMS (2006) es aquella que requiere una gran cantidad de esfuerzo y provoca una respiración rápida y un aumento sustancial de la frecuencia cardíaca (aproximadamente > 6 MET). A la misma vez, en todo momento, se tenía en cuenta que se estaba trabajando con niños y para motivarlos se hacía necesario disfrazar las actividades propuestas mediante formas jugadas, alejándose de lo analítico y tradicional.

Todas las actividades se organizaron en espacios adaptados y con las reglas necesarias para conseguir que apareciesen sucesivas carreras y persecuciones



cortas a intensidades altas. Ejemplos de actividades son: juegos competitivos, desplazamientos rápidos, footing... Se conseguía así una participación interválica a estas intensidades. Si se veía que la intensidad del juego disminuía, rápidamente se introducía una pequeña regla o modificación, o incluso los investigadores entraban a participar en el juego para conseguir mantener el ritmo de práctica.

Para valorar la intensidad de las sesiones de actividad física, dichas sesiones fueron dirigidas por el personal investigador, los cuales observaban continuamente que los alumnos estuviesen trabajando a la intensidad adecuada y medían con regularidad la frecuencia cardiaca de los niños mediante pulsioxímetros de dedo OXYM2001. El pulsioxímetro OXYM2001 (Quirumed, Valencia, España) es un instrumento fiable y válido para medir el pulso (precisión de ± 2 pulsaciones por minuto) y la saturación de oxígeno (precisión $\pm 2\%$).

La asistencia se controló en todo momento y todos los sujetos de la muestra concluyeron el programa. Las sesiones de actividad física comenzaban a las 14.00, justo después de terminar la jornada escolar, horario que facilitaba la asistencia al programa. Además, se plantearon sesiones de alta intensidad y corta duración para mostrar los beneficios que estas pueden producir sobre la salud cardiovascular, en estos tiempos en los que el principal motivo para no realizar deporte y actividad física suele ser la falta de tiempo.

Análisis Estadístico

Se ha realizado un análisis estadístico por medio del Statistical Package for Social Sciences 22 (SPSS-22). En primer lugar, se ha aplicado la Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para ver si las diferentes variables presentaban una distribución normal. A continuación, se ha realizado un contraste de igualdad de dos medias para muestras dependientes, para saber si se han producido diferencias significativas entre el pre-test y el pos-test. En las variables con distribución normal se ha utilizado la Prueba T-Student para muestras relacionadas y en las demás variables la Prueba de Wilcoxon (alternativa no paramétrica). El contraste de igualdad de dos medias para muestras dependientes se ha analizado en función de la muestra total y segmentando por sexo y edad.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se describen las características iniciales de los participantes (por sexo y edad), atendiendo a los valores pre-intervención de tensión arterial sistólica (TAS), tensión arterial diastólica (TAD) y frecuencia cardiaca en reposo (FC). Se observa interacción entre la TA y la FC con el sexo y la edad, por lo que los siguientes análisis se presentan segmentando por sexo y edad.

Tabla 1: Valores pre-intervención de TA y FC, N=41

	Sexo	N	Media	DE
Niños 10 años	TAS	3	118,67	7,51
	TAD	3	64,67	5,13
	FC	3	81,33	5,51
Niñas 10 años	TAS	6	114,33	5,72
	TAD	6	66,33	9,65
	FC	6	84,00	11,38
Niños 11 años	TAS	17	116,12	5,48
	TAD	17	69,12	7,97
	FC	17	79,29	11,69
Niñas 11 años	TAS	15	113,73	7,75
	TAD	15	69,73	7,83
	FC	15	88,00	15,05

En la Tabla 2 se describe la comparación de medias de las diferentes variables en el pretest y el postest, indicando el grado de significatividad y segmentando en función del sexo. Cuando hay mejoras significativas en el postest respecto al pretest se indica con un asterisco (* $p < 0,05$) o con un doble asterisco (** $p < 0,01$).

Tabla 2: Comparación de medias Pre-Post, según sexo, N=41

Variable		Media pretest (DE)	Media posttest (DE)	Dif. medias	Signific.
TAS	Niños	116,50 (5,66)	87,60 (13,81)	28,90	0,000 **
	Niñas	113,90 (7,09)	93,10 (13,30)	20,81	0,000 **
	Ambos	115,17 (6,49)	90,41 (13,67)	24,76	0,000 **
TAD	Niños	68,45 (7,67)	67,15 (6,20)	1,30	0,592



	Niñas	68,76 (8,29)	65,67 (9,71)	3,10	0,158
	Ambos	68,61 (7,90)	66,39 (8,12)	2,22	0,166
FC	Niños	79,60 (10,90)	69,50 (4,50)	10,10	0,001 **
	Niñas	86,86 (13,94)	64,14 (4,93)	22,71	0,000 **
	Ambos	83,32 (12,93)	66,76 (5,40)	16,56	0,000 **

* p<0,05 ** p<0,01

En la Tabla 2 se observa que la tensión arterial (sistólica y diastólica) y la frecuencia cardiaca han mejorado en el post-test. Sin embargo, esta mejora solo ha sido significativa en la TA sistólica (de 115,17 a 90,41) y en la FC (de 83,32 a 66,76), con un nivel de significación de $p<0,001$. Cuando se comparan las medias en función del sexo, se puede observar que tanto en las chicas como en los chicos se han producido mejoras significativas en la tensión arterial sistólica y en la frecuencia cardiaca. Sin embargo, ni en los niños ni en las niñas se han producido mejoras significativas en la TA diastólica.

Por último, en la Tabla 3 se compara en función de la edad de los sujetos de la muestra. En función de la edad (Tabla 3), se observa que se han producido mejoras significativas en los escolares de 10 y 11 años en la TA sistólica y en la FC. No obstante, no se han producido mejoras significativas en la TA diastólica, ni en los escolares de 10 años ni en los de 11 años.

Tabla 3: Comparación de medias Pre-Post, según edad, N=41

Variable		Media pretest (DE)	Media posttest (DE)	Dif. medias	Signific.
TAS	10 años	115,78 (6,26)	92,89 (14,62)	22,89	0,002 **
	11 años	115,00 (6,64)	89,72 (13,55)	25,28	0,000 **
TAD	10 años	65,78 (8,09)	66,44 (7,54)	-0,67	0,802

	11 años	69,41 (7,78)	66,38 (8,39)	3,03	0,116
FC	10 años	83,11 (9,51)	67,83 (7,58)	15,28	0,012 *
	11 años	83,38 (13,87)	66,45 (4,72)	16,92	0,000 **

* p<0,05 ** p<0,01

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio han mostrado mejoras significativas en la tensión arterial sistólica y la frecuencia cardiaca ($p<0,05$) tras la aplicación del programa de actividad física.

Estos resultados se pueden comparar con los de otras investigaciones que también han estudiado el efecto de la actividad física en la tensión arterial y frecuencia cardiaca de escolares. La mayoría de estudios citados a continuación encuentran que la actividad física mejora la tensión arterial y la frecuencia cardiaca en ambos sexos y en diferentes edades, aunque algunos estudios no encuentran relaciones significativas.

El presente estudio muestra una mejora significativa en la tensión arterial sistólica tras la intervención. Esta reducción también se encuentra presente en muestras similares. El estudio de Perichart-Perera et al. (2008), que contaba con una muestra de 360 escolares (191 niñas y 169 niños) con edades comprendidas entre los 8 y los 14 años y que participaban en un programa de 20 minutos de actividad física realizado 5 veces a la semana durante 16 semanas, mostró mejoras significativas en cuanto a la presión arterial sistólica, reduciéndose en un 63.9% de los escolares, con una disminución significativa de -4,79 mmHg en niños y -2,97 mmHg en niñas ($p=0,000$), excepto en el grupo de 10 años. De igual forma, Álvarez et al. (2013) también encontró diferencias significativas en la presión arterial sistólica de niños, adolescentes y adultos, reduciéndose en todos los casos tras la intervención ($p=0,0001$). En dicho estudio el grupo de niños estaba formado por 13 sujetos (6 niñas y 7 niños), el grupo de adolescentes contaba con 13 sujetos (6 niñas y 7 niños) y el grupo de adultos estaba formado por 55 sujetos (25 mujeres y 30 hombres). La



intervención consistió en 60 minutos de ejercicio aeróbico en dos trayectos de 6 km en bicicleta a una velocidad ≤ 15 km/h. En el caso de la diastólica, también se redujo en los tres casos, pero solo de forma significativa en el grupo de adolescentes ($p=0,002$) y adultos ($p<0,001$). El presente estudio también avala los resultados obtenidos por Reckziegel, Burgos, Reuter & Junior, (2010), donde se analizaron a 230 escolares (107 niños y 123 niñas) con edades comprendidas entre los 7 y los 18 años, apuntando que la hipertensión presenta una relación significativa ($p<0,05$) con la baja actividad física y el alto índice de masa corporal. En la misma línea se encuadran los datos obtenidos en el estudio de Farah et al (2012), donde 19 adolescentes participaron en un programa de 6 meses, constituyendo un grupo de entrenamiento de alta intensidad (4 chicos y 5 chicas) y otro grupo de baja intensidad (5 chicos y 5 chicas). Los resultados mostraron como tras los 6 meses de entrenamiento se disminuyó la presión arterial sistólica y diastólica ($p<0,05$) en ambos grupos, mientras que el grupo de entrenamiento de alta intensidad también consiguió otros beneficios adicionales como la reducción de la circunferencia de la cintura o la variabilidad de la frecuencia cardiaca ($p<0,05$).

Otras investigaciones en poblaciones especiales de niños también muestran mejoras en las variables analizadas en el presente estudio. En el estudio de López, López & Díaz, (2014), el cual contaba con una muestra final de 12 escolares con TDAH de sexo masculino y con un rango de 7 a 12 años, se realizó un programa de dos sesiones de actividad física aeróbica de media intensidad a la semana mediante circuitos y ejercicios para la mejora de la condición física durante 60 minutos al día. En este caso, los sujetos mejoraron los valores de tensión arterial sistólica y diastólica, aunque solo mejora significativamente la frecuencia cardiaca tras el ejercicio ($p=0,029$). Por otro lado, Salem, AboElAsrar, Elbarbary, ElHilaly & Refaat (2010) realizaron un estudio con 169 pacientes diabéticos tipo 1 (75 varones y 121 mujeres), con una edad comprendida entre los 12 y los 18 años, dividiéndolos en tres grupos que realizaban 1 día, 3 días o ningún día a la semana de actividad física. Sin embargo, en este caso la reducción de la presión arterial solo fue estadísticamente significativa en la presión arterial diastólica en el grupo que realizaba 3

días de actividad física por semana ($p=0,040$). Por el contrario, Krstrup et al. (2014) no mostraron cambios en la frecuencia cardiaca de reposo ni en la presión arterial. El estudio se realizó a 97 niños de edades comprendidas entre los 9 y 10 años (divididos en grupos de práctica y control) que realizaban, adicionalmente a su actividad normal, 3 sesiones a la semana de 40 minutos de fútbol. En dicho estudio no se mostraron cambios en la frecuencia cardiaca en reposo ni en la presión arterial.

Como se puede observar, varias investigaciones sugieren una mejora de la presión arterial sistólica mediante el ejercicio, mostrando incluso mayores beneficios con actividad física de mayor intensidad. Probablemente, las pequeñas diferencias en la modificación de las variables respondan al tipo de actividad física empleada, duración, intensidad, etc. (Farah et al., 2012; Reckziegel et al., 2010).

Con respecto a la modificación de la presión arterial diastólica podemos observar cómo no existen cambios tan relevantes en comparación con la presión arterial sistólica. Probablemente sea necesario realizar diferentes tipos de ejercicios a los del presente programa, como los de resistencia o isométricos recomendados por la *American Heart Association*, ya que son capaces de producir beneficios para la salud, un favorable impacto en la estructura y la función del sistema cardiovascular y modificación de los factores de riesgo cardiovascular, etc. (AHA, 2016).

En relación a la edad y el sexo, el presente estudio también encuentra similitudes con el análisis de Chaves, Barbosa, Gonçalves & Guimarães (2007). En dicho análisis se observó la respuesta de la presión arterial tras una prueba de esfuerzo en 218 adolescentes (139 hombres y 79 mujeres), con edades comprendidas entre los 10 y 19 años de edad. Los resultados mostraron cómo en estado de reposo, los valores de la presión arterial sistólica son mayores en los chicos ($p<0,001$), no encontrando diferencias significativas en los de presión arterial diastólica ($p=0,578$). También se puede observar un incremento de la presión arterial diastólica conforme aumenta la edad. Por su parte, Väistö et al. (2014), también mostraron en una población de 468 niños con edades comprendidas entre los 6 y 8 años de edad, unos niveles de presión arterial sistólica más bajos en las chicas ($p=0,418$). De forma similar, el análisis de



Shahraki et al. (2011) reveló cómo la actividad física era capaz de reducir la presión arterial y la frecuencia cardiaca en un grupo de estudiantes atletas femeninas con una edad comprendida entre 21 y 23 años.

Las principales limitaciones de este estudio son el tamaño reducido de la muestra, el muestreo por conveniencia y el carácter cuasi-experimental de la investigación, ya que no hubo grupo control, considerándose como aspecto primordial de la investigación que todos los niños interesados pudieran participar en el programa de actividad física. La principal fortaleza es el diseño, puesta en práctica y eficacia mostrada del programa de actividad física para mejorar la tensión arterial y frecuencia cardiaca de los escolares.

CONCLUSIONES

Tras la intervención se han encontrado mejoras significativas en la tensión arterial sistólica y en la frecuencia cardiaca. Asimismo, esta tendencia se ha mantenido al segmentar en función del sexo (en niños y en niñas) y en función de la edad (en escolares de 10 e 11 años).

Las aplicaciones prácticas pueden ir orientadas al ajuste de la intensidad y el tiempo en la actividad física de los escolares que se encuentren en esta franja de edad. El conocimiento de los resultados del estudio, puede permitir a docentes, entrenadores o monitores, una mayor individualización en cuanto a los programas de actividad física o entrenamientos, un refuerzo en la promoción de la actividad física y la salud de los escolares, así como un mayor conocimiento de la orientación de las adaptaciones del organismo.

En futuras investigaciones se recomienda llevar a cabo otros programas de intervención mediante actividad física, con muestras más amplias y mayor duración. Igualmente, se aconseja utilizar diferentes tipos e intensidades de actividad física y ampliar el rango de edad de la muestra. De esta forma, habrá más recursos disponibles para mejorar la salud cardiovascular de los escolares mediante actividad física y se conocerá la eficacia de dichos recursos.

AGRADECIMIENTOS

Financiación: Fundación Séneca - Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia.

Consejería de Industria, Turismo, Empresa e Innovación de la CARM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AHA (2016). *The AHA's Recommendations for Physical Activity in Children*. Dallas: American Heart Association.
2. Álvarez, C., Olivo, J., Robinson, O., Quintero, J., Carrasco, V., Ramirez-Campillo, R., Andrade, D.C. & Martínez, C. (2013). Efectos de una sesión de ejercicio aeróbico en la presión arterial de niños, adolescentes y adultos sanos. *Revista Médica de Chile*, (141), 1363–1370. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013001100001>
3. Borrego Balsalobre, F. J., López Sánchez, G. F. & Díaz Suárez, A. (2012). Physical condition influence in self-concept of a teens group of Alcantarilla town. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12, S2, 57-62.
4. Borrego Balsalobre, F. J., López Sánchez, G. F. & Díaz Suárez, A. (2014). Relationships between physical fitness and physical self-concept in Spanish adolescents. *PROCEDIA: Social and Behavioral Sciences*, 132, 343-350. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.320>
5. Borrego Balsalobre, F. J., López Sánchez, G. F. & Díaz Suárez, A. (2015a). Effects of a vigorous physical activity program in the endurance of primary school children. *ATHLOS: International Journal of Social Sciences of Physical Activity, Game and Sport*, 8, 31-46.
6. Borrego Balsalobre, F. J., López Sánchez, G. F. & Díaz Suárez, A. (2015b). Effects of a vigorous physical activity program in the strength of primary schoolchildren. *TRANCES: Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud*, 7, 3, 387-406.
7. Borrego Balsalobre, F. J., López Sánchez, G. F. & Díaz Suárez, A. (2015c). Influence of a vigorous physical activity program on cholesterol level of Primary schoolchildren.



8. *AGON: International Journal of Sport Sciences*, 5(2), 60-71.
9. Buchan, D. S., Ollis, S., Young, J. D., Thomas, N. E., Cooper, S. M., Tong, T. K., & Baker, J. S. (2011). The effects of time and intensity of exercise on novel and established markers of CVD in adolescent youth. *American Journal of Human Biology*, 23(4), 517-526.
10. Chaves Becker, M., Barbosa e Silva, O., Gonçalves Moreira, I.E. & Guimarães Victor, E. (2006). Arterial blood pressure in adolescents during exercise stress testing. *Arq Bras Cardiol*, 88(3), 297-300.
11. Cole T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*, 320, 1240-3.
12. Contreras Jordán, O. R., Gil Madrona, P., García López, L. M., Fernández Bustos, J. G., & Pastor Vicedo, J. C. (2009). Incidencia de un programa de educación física en la percepción de la propia imagen corporal. *Revista de Educación*, 357, 281-303. DOI: 10-4438/1988-592X-RE-2010-357-061
13. ESH Working Group on Blood Pressure Monitoring (2008). European Society of Hypertension guidelines for blood pressure monitoring at home: a summary report of the Second International Consensus Conference on Home Blood Pressure Monitoring. *Journal of Hypertension*, 26(8), 1505-1530. <http://dx.doi.org/10.1097/HJH.0b013e328308da66>
14. Farah, B.Q., Ritti-Dias, R.M., Balagopal, P.B., Hill, J.O. & Prado, W.L. (2013) Does exercise intensity affect blood pressure and heart rate in obese adolescents? A 6- month multidisciplinary randomized intervention study. *Pedriatic Obesity*, 9(2), 111-120. <http://dx.doi.org/10.1111/j.2047-6310.2012.00145.x>
15. Fernandes da Silva, D., Alves, J.A., Seron, V.D., Munhos, D.A., Lopera, C.A., Morais, B.G., McNeil, J., & Nardo, N. (2014). Parasympathetic cardiac activity is associated with cardiorespiratory fitness in overweight and obese adolescents. *Pediatric cardiology*, 35(4), 684-690.
16. Gil-Madrona, P., Cachón-Zagalaz, J., Diaz-Suarez, A., Valdivia-Moral, P., & Zagalaz-Sánchez, M. L. (2014). Las niñas también quieren jugar: la participación conjunta de niños y niñas en actividades físicas no organizadas en el contexto escolar. *Revista Movimento*, 20(1), 103-124.
17. Gutin, B., Barbeau, P., Owens, S., Lemmon, C. R., Bauman, M., Allison, J., & Litaker, M. S. (2002). Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness, total body composition, and visceral adiposity of obese adolescents. *The American journal of clinical nutrition*, 75(5), 818-826.
18. Krstrup, P., Hansen, P. R., Nielsen, C. M., Larsen, M. N., Randers, M. B., Manniche, V., Hansen, L., Dvorak, J. & Bangsbo, J. (2014). Structural and functional cardiac adaptations to a 10-week school-based football intervention for 9-10-year-old children. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(S1), 4-9. <http://dx.doi.org/10.1111/sms.12277>
19. López Sánchez, L. & López Sánchez, G. F. (2013). Enseñanza del tenis para personas con síndrome Down. Una experiencia práctica. *EmásF: Revista Digital de Educación Física*, 20, 1-9.
20. López Sánchez, G. F., Borrego Balsalobre, F. J. & Díaz Suárez, A. (2013). Effects of a physical activity program on body composition of school children of 3-5 years. *SPORTK: Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 2, 2, 41-44.
21. López Sánchez, G. F., López Sánchez, L. & Díaz Suárez, A. (2014). Effects of a physical activity program on the physical fitness of schoolchildren with ADHD. *RICCAFD: Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 3, 3, 24-37.



22. López Sánchez, G. F., López Sánchez, L. & Díaz Suárez, A. (2015a). Trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) y actividad física. *EmásF: Revista Digital de Educación Física*, 32, 1-13.
23. López Sánchez, L., López Sánchez, G. F. & Díaz Suárez, A. (2015b). Effects of a physical activity program on the body image of schoolchildren with ADHD. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15, 2, 135-142. <http://dx.doi.org/10.4321/S1578-84232015000200015>
24. López Sánchez, L., López Sánchez, G. F. & Díaz Suárez, A. (2015c). Effects of a physical activity program on the heart rate, blood pressure and oxygen saturation of schoolchildren with ADHD. *Revista electrónica actividad física y ciencias*, 7, 1, 1-24.
25. López Sánchez, G. F., López Sánchez, L. & Díaz Suárez, A. (2015d). Effects of a physical activity program on the body composition of schoolchildren with ADHD. *KRONOS: Revista Científica de Actividad Física y Deporte*, 14,2, 1-9.
26. López Sánchez, G. F., López Sánchez, L. & Díaz Suárez, A. (2015e). Effects of a physical activity program on the life quality of schoolchildren with attention deficit hyperactivity disorder. *AGON: International Journal of Sport Sciences*, 5(2), 86-98.
27. López Sánchez, G. F., López Sánchez, L. & Díaz Suárez, A. (2015f). Body composition and heart rate variability: relations to age, sex, obesity and physical activity. *SPORTK: Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 4, 2, 33-40.
28. López Sánchez, G. F., López Sánchez, L. & Díaz Suárez, A. (2016a). Effects of a physical activity program on the sleep quality of schoolchildren with ADHD. *SPORTK: Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 5, 1, 19-26.
29. López Sánchez, G. F., López Sánchez, L. & Díaz Suárez, A. (2016b). Effects of a physical activity program on the general dynamic and segmentary coordination of boys with ADHD. *Journal of Sport and Health Research*, 8(2), 115-128.
30. López Sánchez, G. F., Ahmed, D., Borrego Balsalobre, F. J., López Sánchez, L. & Díaz Suárez, A. (2016c). Level of habitual physical activity in 8-9 years old schoolchildren from Spain and India. *MHSalud: Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud*, 12, 2, 1-10.
31. López-Sánchez, G. F., González-Víllora, S. & Díaz-Suárez, A. (2016d). Level of habitual physical activity in children and adolescents from the Region of Murcia (Spain). SpringerPlus, 5:386. <http://dx.doi.org/10.1186/s40064-016-2033-8>
32. López Sánchez, G. F., Nicolás López, J., Díaz Suárez, A. (2016). Effects of a program of intense physical activity on the body composition of adolescents from Murcia. *SPORT TK: Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 5(2), 83-88.
33. Marcílio Rabelo, L. (2001). Fatores de risco para doença aterosclerótica na adolescência. *J Pediatr*, 77(2), 153-164.
34. McEneny, J., O'Kane, M. J., Moles, K. W., McMaster, D., McMaster, C., Mercer, C.E., Trimble, E.R. & Young, I. S. (2000). Very low density lipoprotein subfractions in Type II diabetes mellitus: alterations in composition and susceptibility to oxidation. *Diabetologia*, 43(4), 485-493.
35. OMS (2006). *Global strategy on diet, physical activity and health: a framework to monitor and evaluate implementation*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
36. Pastor Vicedo, J. C., Gil Madrona, P., Martínez Martínez, J., & Tortosa Martínez, M. (2012). Efectos de un programa de actividad física extracurricular en niños de primer ciclo de ESO con sobrepeso y obesidad. *Revista de psicología del deporte*, 21(2), 379-385.



37. Pérez, M., Pfeffer, F., Rubio, M. & Melendez, G. (2011). Association of physical activity in 9 and 10 years old Mexican children with their weight and body composition. *The FASEB Journal*, 25(1), 781-786.
38. Perichart-Perera, O., Balas-Nakash, M., Ortiz-Rodríguez, V., Morán-Zenteno, J. A., Guerrero-Ortiz, J. L. & Vadillo-Ortega, F. (2008). Programa para mejorar marcadores de riesgo cardiovascular en escolares mexicanos. *Salud pública de México*, 50(3), 218-226. <http://dx.doi.org/10.1590/S0036-36342008000300005>
39. Reckziegel, M.B, Burgos, M.S, Reuter, C.R. & Junior, B.B. (2010). Interacción del perfil antropométrico y la actividad física con la tensión arterial en niños y adolescentes. *Archivos de medicina del deporte*, 27(137), 107-118.
40. Salem, M. A., AboElAsrar, M. A., Elbarbary, N. S., ElHilaly, R. A. & Refaat, Y. M. (2010). Is exercise a therapeutic tool for improvement of cardiovascular risk factors in adolescents with type 1 diabetes mellitus? A randomised controlled trial. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 2(1), 47. <http://dx.doi.org/10.1590/S0036-36342008000300005>
41. Shahraki, M. R., Mirshekari, H., Shahraki, A. R., Shahraki, E., & Naroi, M. (2012). Arterial blood pressure in female students before, during and after exercise. *ARYA atherosclerosis*, 8(1), 12-15.
42. Stergiou, G. S., Tzamouranis, D., Nasothimiou, E. G. & Protogerou, A. D. (2008). Can an electronic device with a single cuff be accurate in a wide range of arm size? Validation of the Visomat Comfort 20/40 device for home blood pressure monitoring. *Journal of Human Hypertension*, 22, 796-800. <http://dx.doi.org/10.1038/jhh.2008.70>
43. Tortosa-Martínez, M., Gil-Madrona, 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), 577-589.
44. Väistö, J., Eloranta, A. M., Viitasalo, A., Tompuri, T., Lintu, N., Karjalainen, P., Lampinen, E.K., Agren, J., Laaksonen, D.E., Lakka, H.M., Lindi, V. & Lakka, T.A. (2014). Physical activity and sedentary behaviour in relation to cardiometabolic risk in children: cross-sectional findings from the Physical Activity and Nutrition in Children (PANIC) Study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11(55), 5868-11. <http://dx.doi.org/10.1038/jhh.2008.70>
45. Whelton, S. P., Chin, A., Xin, X., & He, J. (2002). Effect of Aerobic Exercise on Blood Pressure: A Meta-Analysis of Randomized, Controlled Trials. *Annals of internal medicine*, 136(7), 493-503.

