

Recibido: 17-2-2015

Aceptado: 18-3-2015

EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ACTIVIDAD FÍSICA DE VIGOROSA A INTENSA EN LA FUERZA DE ESCOLARES DE PRIMARIA

EFFECTS OF A VIGOROUS PHYSICAL ACTIVITY PROGRAM IN THE STRENGTH OF PRIMARY SCHOOL CHILDREN

Autor:

Borrego, F.; López, G.F.; Díaz, A.

Institución:

Facultad Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia franborrego@um.es

Resumen:

El objetivo del presente estudio fue determinar si existe asociación directa entre un programa de intervención mediante actividad física de vigorosa a intensa y la mejora de la condición física en lo que a fuerza en tren superior e inferior se refiere. Se contó con una muestra de 123 escolares de 6-11 años (57 chicos y 66 chicas). Para evaluar la condición física se emplearon dos pruebas integradas dentro de la batería ALPHA-Fitness: Dinamometría manual (para fuerza en tren superior) y Salto horizontal a pies juntos (para fuerza en tren inferior). 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 14.0.1. Se encontró asociación entre el programa y la mejora en fuerza en tren superior, pero no en tren inferior.

Palabras Clave:

Niñez, Condición Física, Fuerza, Edad escolar, Actividad intensa.

Abstract:

The goal of this study was to determine if there is a direct association between an intervention program, through vigorous to intense physical activity, and the improvement of the physical fitness, when it comes to strength in the upper and lower body. We used a sample of 123 school children from the ages of 6-11 (57 boys and 66 girls). To evaluate the endurance half a mile race and and Course-Navette test were used. The intervention was carried out three days each week for 12 weeks. Through different played forms, slight modifications and variations to the rules, the use of short repetitions from vigorous to a higher intensity in the races, throws and jumps were seen as favorable. The statistical analysis was developed with the statistical package SPSS 14.0.1. They found an association between the program and the improvement in strength in the upper body, but not in the lower body.

Key words:

Childhood, Physical Fitness, Strength, School age, Intense Activity.

1. INTRODUCCIÓN

La condición física se relaciona con la capacidad de realizar actividad física (Caspersen, Powell, & Christenson, 1985). Pero son muchos factores los que inciden en esta capacidad de realizar actividad física. Entre ellos sedentarismo y baja forma física son factores determinantes en la aparición de determinadas enfermedades que hoy día preocupan enormemente a la sociedad, como es el caso de la obesidad (Moliner-Urdiales et al., 2010; Ochoa et al., 2007; Vicente-Rodriguez et al., 2008). Como importantes indicadores y predictores de presencia de enfermedad y mortalidad por riesgo cardiovascular, según se desprende de investigaciones que últimamente se han venido desarrollando, se sitúa la fuerza muscular (Carnethon et al., 2003; Kurl et al., 2003; Metter, Talbot, Schrage, & Conwit, 2002; Myers et al., 2002). Partiendo de esta idea, es importante mencionar que el inicio de este tipo de enfermedades, que en la mayoría de ocasiones se producen en la edad adulta, suele presentar sus primeras manifestaciones en la infancia o adolescencia (McGill, McMahan, Zieske, et al., 2000) encontrándose para ciertos casos indicadores de enfermedad de riesgo cardiovascular para esta edad (McGill, McMahan, Herderick, et al., 2000; Warnberg, Moreno, Mesana, Marcos, & Grp, 2004). Algunos de ellos pueden llegar a predecir la morbimortalidad futura, como es el caso del sobrepeso infantil (Must, Jacques, Dallal, Bajema, & Dietz, 1992).

En esta línea, ciertos autores, establecieron en sus investigaciones que el papel de una baja forma física como factor de riesgo cardiovascular supera incluso al de otros factores bien establecidos, como dislipidemia, hipertensión y obesidad (McGill, 1990).

El estudio de dichos factores durante la etapa crucial de la edad escolar resulta, por tanto, determinante para el diagnóstico y la prevención de las condiciones asociadas a la enfermedad cardiovascular en el adulto. En este sentido, en diversos estudios transversales se ha demostrado la relación entre el nivel de forma física y otros factores de riesgo cardiovascular durante la infancia y la adolescencia (Ekelund et al., 2001; Nielsen & Andersen, 2003). Del

mismo modo, en importantes estudios longitudinales se ha constatado que el nivel de condición física que se posee en la vida adulta, así como la presencia de otros factores de riesgo cardiovascular convencionales (hipercolesterolemia, hipertensión, etc.), está condicionado por el nivel de forma física que se tiene en la infancia.

Pero antes de seguir introduciéndose en materia, es importante mencionar que los componentes de la condición física pueden dividirse en dos grupos, uno relacionado con la salud (compuesto por resistencia, fuerza muscular, composición corporal y flexibilidad) y otro con el rendimiento deportivo (compuesto por agilidad, equilibrio, coordinación, velocidad, potencia y tiempo de reacción) (Caspersen, et al., 1985).

A hilo de esta consideración, se observa una estrecha relación entre condición física y salud, de forma que la cantidad y tipo de actividad física realizada determinará el nivel de condición física, el cual a su vez determinará el tipo de actividad que se podrá realizar (Shephard & Bouchard, 1994). Por ello, según se desprende de diversos estudios, para poder desarrollar este nivel de condición física hay que incentivar el realizar un tipo de actividades o no en un tiempo determinado, para que esto pueda influenciar de manera más positiva en la salud de la persona (Ceschini, Andrade, Oliveira, Araujo, & Matsudo, 2009; Martinek, Cheffers, & Zaichkowsky, 1978).

En consecuencia, evaluación y puesta en marcha de los procesos e intervenciones oportunas, deben comenzar necesariamente en la infancia, para valorar el riesgo cardiovascular futuro de la forma más precoz posible.

DESCRIPTORES RELEVANTES DE LA ACTIVIDAD Y LOS EJERCICIOS FÍSICOS

La práctica de actividad física depende de los factores englobados en el principio FITT (Frecuencia, Intensidad, Tiempo y Tipo) (Thompson, Arena, Riebe, & Pescatello, 2013). Desde esta perspectiva es importante diferenciar y definir estos cuatro conceptos por separado ya que ayudarán a comprender cómo deben realizar actividad física los niños.

En este sentido la Organización Mundial de la Salud (OMS), define la actividad física para niños como un conjunto de juegos, deportes, desplazamientos, actividades recreativas o ejercicios programados en la escuela, la familia o actividades comunitarias con el fin de mejorar las funciones cardiorrespiratorias y musculares, la salud ósea y reducir el riesgo de padecer enfermedades. Además, refiriéndose a ello, establece las siguientes recomendaciones:

- ✓ Deben realizar actividad de frecuencia diaria, en un tiempo de 60 minutos y de intensidad de moderada a vigorosa.
- ✓ Si el tiempo es superior a los 60 minutos reportará mayores beneficios para la salud.
- ✓ La actividad física diaria debe ser en su mayor parte aeróbica aunque tres veces por semana debe realizarse actividades vigorosas o de mayor intensidad que refuercen y sobre todo desarrollen la musculatura y contribuyan a fortalecer los huesos.

En todo momento coinciden en referirse al tiempo empleado en realizar la actividad sin necesidad de que sea de manera continua pudiendo realizarla mediante intervalos sumativos más cortos.

Al hilo del ejercicio interválico y complementario al aeróbico, haciendo referencia a las recomendaciones por la OMS establecidas, algunos autores vienen publicando los beneficios que el ejercicio intenso proporciona.

Precisamente en la última década muchos estudios han comprobado que también se debe trabajar a intensidades moderadas y vigorosas ya que a través de las mismas se proporciona una serie de estímulos que no se consigue a intensidades más bajas (Gibala, Little, MacDonald, & Hawley, 2012; Gibala et al., 2006), llegando algunas de estas investigaciones incluso a afirmar que el ejercicio a altas intensidades realizado a intervalos puede llegar a suponer un gasto de energía similar al ocasionado por el ejercicio de resistencia tradicional a pesar de la reducción del compromiso en el tiempo (Skelly et al., 2014).

Entre los hallazgos que estos autores resumen, se puede afirmar que unas pocas y cortas series de ejercicio intenso que conlleven apenas unos minutos a la semana, pueden ayudar a obtener mejoras en la condición física y múltiples beneficios para la salud.

En esta línea sobre la mejora de la condición física en lo que a fuerza se refiere, Gillen, Percival, Tarnopolsky, & Gibala, (2012) y Hood, Little, Tarnopolsky, Myslik, & Gibala (2011) concluyeron que trabajos de alta intensidad y bajo volumen conseguían mejorar la masa magra. El programa que utilizaron para sus estudios fue 10 minutos de actividad física tres veces a la semana durante 6 semanas a alta intensidad. Pero la viabilidad de esta metodología dependerá también de la genética del sujeto ya que la mejora que experimentará será mayor o menor en función de la capacidad de éste para responder y adaptarse a los estímulos de los ejercicios concretos (Timmons et al., 2012).

De lo expuesto anteriormente, se extrae que un programa de mes y medio a dos meses de actividad física de vigorosa a intensa, puede producir mejoras en determinadas variables de la condición física como fuerza en tren superior e inferior en niños.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- Determinar si un programa de actividad física de vigorosa a intensa incide en la fuerza de escolares de 3 a 16 años.
- Determinar si un programa de actividad física de vigorosa a intensa incide en el sexo de escolares de 3 a 16 años en la mejora de fuerza.

2. MÉTODO

CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA

La presente investigación se trató de un estudio piloto realizado en niños de entre 6 y 11 años. Se intentó que fuese lo más equitativa posible en lo que a sexo se refiere. El total fue de $n = 123$ (57 chicos y 63 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).

La recogida de datos previa o pretest se realizó a través de tres pruebas físicas en el mes de Enero, nada más volver del período vacacional de Navidad durante las clases de Educación Física. Ésta duró dos semanas. El protocolo de actuación consistió en llamar a los alumnos de cinco en cinco, mientras el resto permanecía en clase con el profesor, para poder atender de manera acertada las dudas y necesidades que pudiesen surgir durante la realización del mismo. 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 aprovechando que eran a distintas horas para primer, segundo y tercer ciclo de primaria para poder distribuir 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 mediante las mismas tres pruebas físicas que para el pretest.

VARIABLES Y MATERIALES EMPLEADOS

Instrumentos y evaluación de la condición física

Dos tipos de fuerza se pretendieron medir a través de pruebas integradas dentro de la batería ALPHA-Fitness (Ruiz et al., 2006), donde se realizan test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños (Castro-Pinero et al., 2010), en el orden que se indica:

- Fuerza. Parámetro que se dividió en fuerza en el tren superior a través de la prueba de dinamometría manual y fuerza en el tren inferior a través de la prueba de salto horizontal a pies juntos.

- ❖ Dinamometría manual. Mediante el empleo de un dinamómetro digital Takei TKK 5101 (rango, 5-100 kg) se valoró la fuerza de prensión manual máxima en ambas manos (L. R. Ruiz et al., 2006).
- ❖ Salto horizontal a pies juntos. Prueba que registra la máxima distancia horizontal alcanzada sin impulso midiendo la fuerza explosiva de las extremidades inferiores (Mikkelsen et al., 2006).

EL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN MEDIANTE LA ACTIVIDAD FÍSICA INTENSA

La organización espacial y horaria y el 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 una 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.

Todos los juegos se montaban en espacios adaptados y con las reglas necesarias para conseguir que apareciesen sucesivas carreras y persecuciones cortas a intensidades altas. Se conseguía así una participación

interválica a estas intensidades. Además para completar la intervención, mediante algunos juegos, se incentivaba también la aparición de saltos y lanzamientos finales para desarrollar no solo la resistencia sino también la fuerza. Si se veía que la intensidad del juego disminuía, rápidamente se introducía un móvil más, una pequeña regla o modificación o incluso los investigadores se metían a participar en el juego para conseguir mantener el ritmo de práctica.

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 v14.0.1 para Windows XP.

3. RESULTADOS

Del análisis realizado a través de una prueba no paramétrica KS-1 en SPSS se desprendió que todos los valores estaban 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.

DEL SEXO ANTES Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

En la Tabla 1 se muestran los estadísticos resumen de cada grupo en función del sexo donde el número 1 corresponde a los chicos y el número 2 a las chicas, y donde se recogen el tamaño de la muestra, la media, la desviación típica y el error estándar de la media, pudiéndose observar que se seleccionan las variables según sexo antes y después de la intervención del programa de actividad física. Como se puede apreciar todos los valores para los chicos son mayores que para las chicas.

Tabla 1. Paired Samples Statistics

SEX		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error	
1	Pair 2 Din(der) 1	16,91	57	10,348	1,067	
	Din(der) 2	18,10	57	10,032	1,035	
	Pair 3 Din(izq) 1	15,670	57	9,5786	,9880	
	Din(izq) 2	17,22	57	9,643	,995	
	Pair 4 Salto Horiz 1	124,31	57	44,241	4,563	
	Salto Horiz 2	125,45	57	40,172	4,143	
	2	Pair 2 Din(der) 1	15,78	63	7,081	,678
		Din(der) 2	16,87	63	7,129	,683
Pair 3 Din(izq) 1		14,923	63	6,3775	,6109	
Din(izq) 2		15,74	63	6,515	,624	
Pair 4 Salto Horiz 1		114,85	63	30,890	2,959	
Salto Horiz 2		114,84	63	30,102	2,883	

Una vez obtenidas las medias, en la prueba T para muestras relacionadas realizada que se muestra en la tabla 2 con segmentación de archivos, la significancia asintótica bilateral o valor p asociado, es menor a 0'05 en todos los casos, asumiéndose diferencia significativa en los mismos, a excepción del salto horizontal para chicos y chicas.

Tabla 2. Paired Samples Test by Sex

SEX		t	df	Sig. (2-tailed)
1	Pair 2 Din(der) 1 - Din(der) 2	-4,543	57	,000
	Pair 3 Din(izq) 1 - Din(izq) 2	-7,724	57	,000
	Pair 4 Salto Horiz 1 - Salto Horiz 2	-,579	57	,564
2	Pair 2 Din(der) 1 - Din(der) 2	-4,759	63	,000
	Pair 3 Din(izq) 1 - Din(izq) 2	-3,809	63	,000
	Pair 4 Salto Horiz 1 - Salto Horiz 2	,003	63	,998

DE LA FUERZA EN TREN INFERIOR ANTES Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

Al aplicar la t de student el tren inferior, se obtuvo como resultados que no hubo diferencias significativas del pretest al postest como se aprecia en la Tabla 3 al segmentar archivos por etapas, haciendo referencia el grupo 1 al primer ciclo de primaria, el grupo 2 al segundo y el 3 al tercer ciclo.

Tabla 3. Paired Samples Test by School year

School year	t	df	Sig. (2-tailed)
1 Pair 1 Salto Horiz 1 - Salto Horiz 2	,537	34	,596
2 Pair 1 Salto Horiz 1 - Salto Horiz 2	-,918	41	,364
3 Pair 1 Salto Horiz 1 - Salto Horiz 2	-,773	48	,443

DEL LA FUERZA EN TREN SUPERIOR ANTES Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

Todo lo contrario ocurre al realizar el análisis de la fuerza en tren superior mediante la dinamometría en mano derecha primero e izquierda después, donde la salida que proporcionó el paquete SPSS arrojó diferencias significativas entre los valores registrados en el pretest y el postest como se muestra la Tabla 4.

Tabla 4. Paired Samples Test

School year	t	df	Sig. (2-tailed)
1 Pair 1 Din(der) 1 - Din(der) 2	-2,482	34	,019
Pair 2 Din(izq) 1 - Din(izq) 2	-2,405	34	,023
2 Pair 1 Din(der) 1 - Din(der) 2	-2,653	41	,011
Pair 2 Din(izq) 1 - Din(izq) 2	-1,412	41	,261
3 Pair 1 Din(der) 1 - Din(der) 2	-5,461	48	,000
Pair 2 Din(izq) 1 - Din(izq) 2	-2,737	40	,009

4. DISCUSIÓN

La condición física presenta una alta relación con la salud, de forma que un bajo nivel de fuerza muscular es un factor de riesgo en países desarrollados (Myers, et al., 2002) en infancia (Ekelund, et al., 2001; Nielsen & Andersen, 2003). Por tanto resulta más que apropiado fomentar la práctica de actividad

física en los jóvenes para orientar el desarrollo de la condición física a la salud. Para ello es necesario prescribir adecuadamente el ejercicio a realizar.

Desde este punto de partida, es fácil entender el por qué la condición física es evaluada, en gran parte de los programas de intervención revisados a nivel internacional, obteniendo variedad en los resultados según los parámetros específicos valorados. Así, los trabajos que se citan a continuación, en su mayoría, consiguen mejoras en la capacidad y rendimiento en la fuerza muscular.

DEL SEXO ANTES Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

De los resultados desprendidos del presente estudio, se puede observar que los chicos obtienen mejores marcas para todas las pruebas que las chicas tanto en el pretest como en el postest. Estos resultados ya han sido previamente consolidados y van en concordancia con los desprendidos por trabajos de otros autores (Andersen, Wedderkopp, Hansen, Cooper, & Froberg, 2003; Nielsen & Andersen, 2003), lo que en parte, se debe a que la influencia del proceso madurativo en la capacidad de fuerza es mayor entre chicos que entre chicas al desarrollar fisiológicamente una mayor masa muscular (Michaud, Narring, Cauderay, & Cavadini, 1999).

Pero el presente estudio no solo se queda ahí, ya que tras el programa de intervención física, todas las variables mejoran en los chicos de forma significativa excepto la fuerza en el tren inferior. Para las chicas también hay mejoría en el postest aunque en menor medida, ya que para el caso de la fuerza del tren inferior lo que se llega a producir es incluso peor resultado en el postest que en el pretest.

Esto puede llevar a pensar que las actividades planteadas conseguían trabajar en los sujetos la la fuerza en el tren superior mediante carreras y lanzamientos, más que la fuerza en el tren inferior, ya que los saltos aparecían en menos ocasiones y se repetían menor número de veces que los primeros entres los 10 juegos de la batería planteada.

DEL LA FUERZA EN TREN INFERIOR ANTES Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

En cuanto al análisis realizado de la variable fuerza en el tren inferior, los resultados obtenidos no son como para el resto de variables, ya que no se produce mejora significativa en la muestra. Ni siquiera al realizar la segmentación por etapas, hay una franja de edad que lo aumente. Esto contradice lo obtenido por Ardoy et al. (2010) y más concretamente en trabajos a alta intensidad como los expuestos por Hood, et al. (2011) donde en su estudio realizado con jóvenes sanos de entrenamientos a intervalos en un período mucho inferior al de la presente investigación, ocasionaba mejoras en los sujetos objeto de estudio.

La reflexión que se desprende del mismo es que las formas jugadas planteadas estaban basadas más en carreras y lanzamientos que en saltos.

DEL LA FUERZA EN TREN SUPERIOR ANTES Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

De los parámetros de condición física que hacen referencia a la fuerza en el tren superior se obtuvo mejores resultados que para el tren inferior coincidiendo con Fardy et al. (1995). En este sentido, tanto en la prueba de dinamometría para mano derecha como para mano izquierda, hay mejoras significativas al hacer el análisis sin segmentar del mismo modo que ocurre en el estudio de L. R. Ruiz, et al. (2006).

Sin embargo al realizar la segmentación por etapas, aunque los resultados son bastante positivos, la fuerza en mano izquierda para el segundo ciclo de primaria no mejoró significativamente, siguiendo para este segundo caso la línea del resto de variables y entendiendo el primer caso como un hecho puntual que pudiese asemejarse a factores coincidentes de lateralidad que hiciesen trabajar en los lanzamientos la mano predominante sobre la otra tendiendo esta a mejorar sus resultados y la otra no.

5. CONCLUSIONES

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

- La variable sexo no incide en la mejora de la condición física para la muestra objeto de estudio, ya que tanto chicos como chicas mejoran de

forma significativa la fuerza en tren superior, no siendo así para tren inferior.

- 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 la fuerza en tren superior en niños de 6 a 11 años, no siendo así para algún caso puntual como mano izquierda en niños de 8 y 9 años.
- No se obtuvo mejoras para la fuerza en tren inferior para para ninguna de las etapas de primaria que abarcaba el estudio.

Así pues se concluye que es importante que la prescripción adecuada y consecuente desarrollo de la condición física desde edades tempranas, sea valorada como un factor a tener en cuenta para la salud física y mental del individuo, ya que como refleja el estudio se puede potenciar efectos positivos mediante actividad física de vigorosa a intensa en tiempos reducidos.

Por ello es necesario hacer futuras investigaciones de carácter longitudinal con una muestra más amplia y con una propuesta experimental como la del presente estudio, donde se puedan ampliar el número de participantes por franjas de edad y poder obtener valores comparándolos incluso con grupos control.

Además es importante mantener los tiempos, intensidades y duración de los programas de actividad física, para al menos poder ponerlos en práctica en la educación física escolar, que es la mejor oportunidad para conseguir que niños practiquen actividad física de forma segura.

En la misma línea habría que terminar de adecuar las formas jugadas y actividades a las mejoras de la condición física que se pretenden conseguir, de manera que si lo que se busca es mejorar la fuerza en tren inferior, se hace necesario potenciar que aparezcan lanzamientos con el pié o saltos, si es la fuerza en tren superior, se hace necesario potenciar lanzamientos con la mano o transporte de elementos con algo de peso; todos ellos esfuerzos cortos a alta intensidad, tal y como han arrojado los datos obtenidos para esta investigación.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Andersen, L. B., Wedderkopp, N., Hansen, H. S., Cooper, A. R., & Froberg, K. (2003). Biological cardiovascular risk factors cluster in Danish children and adolescents: the European Youth Heart Study. [Article]. *Preventive Medicine*, 37(4), 363-367.
- Ardoy, D. N., Fernandez-Rodriguez, J. M., Chillon, P., Artero, E. G., Espana-Romero, V., Jimenez-Pavon, D., et al. (2010). Physical Fitness Enhancement Through Education, EDUFIT Study: Background, Design, Methodology and Dropout Analysis. *Revista Espanola De Salud Publica*, 84(2), 151-168.
- Carnethon, M. R., Gidding, S. S., Nehgme, R., Sidney, S., Jacobs, D. R., & Liu, K. (2003). Cardiorespiratory fitness in young adulthood and the development of cardiovascular disease risk factors. *Jama-Journal of the American Medical Association*, 290(23), 3092-3100.
- 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.
- Castro-Pinero, J., Artero, E. G., Espana-Romero, V., Ortega, F. B., Sjostrom, M., Suni, J., et al. (2010). Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 44(13), 934-943.
- Castro-Pinero, J., Ortega, F. B., Mora, J., Sjostrom, M., & Ruiz, J. R. (2009). Criterion Related Validity of 1/2 Mile Run-walk Test for Estimating VO₂peak in Children Aged 6-17 Years. *International Journal of Sports Medicine*, 30(5), 366-371.
- Ceschini, F. L., Andrade, D. R., Oliveira, L. C., Araujo, J. F., & Matsudo, V. K. R. (2009). Prevalence of physical inactivity and associated factors among high school students from state's public schools. *Jornal De Pediatria*, 85(4), 301-306.

- Ekelund, U., Poortvliet, E., Nilsson, A., Yngve, A., Holmberg, A., & Sjostrom, M. (2001). Physical activity in relation to aerobic fitness and body fat in 14-to 15-year-old boys and girls. *European Journal of Applied Physiology*, 85(3-4), 195-201.
- Fardy, P. S., White, R. E., Clark, L. T., Amodio, G., Hurster, M. H., McDermott, K. J., et al. (1995). Health promotion in minority adolescents: a Healthy People 2000 pilot study. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation*, 15(1), 65-72.
- 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.
- 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.
- Gillen, J. B., Percival, M. E., Tarnopolsky, M. A., & Gibala, M. J. (2012). Low-Volume High-Intensity Interval Training Reduces Abdominal Adiposity and Increases Lean Mass in Overweight Women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44, 237-238.
- Hood, M. S., Little, J. P., Tarnopolsky, M. A., Myslik, F., & Gibala, M. J. (2011). Low-Volume Interval Training Improves Muscle Oxidative Capacity in Sedentary Adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(10), 1849-1856.
- Kurl, S., Laukhanen, J. A., Rauramaa, R., Lakka, T. A., Sivenius, J., & Salonen, J. T. (2003). Cardiorespiratory fitness and the risk for stroke in men. *Archives of Internal Medicine*, 163(14), 1682-1688.

- Martinek, T. J., Cheffers, J. T. F., & Zaichkowsky, L. D. (1978). Physical-activity, motor development and self-concept - race and age-differences. *Perceptual and motor skills*, 46(1), 147-154.
- McGill, H. C. (1990). Relationship of atherosclerosis in young men to serum-lipoprotein cholesterol concentrations and smoking - a preliminary-report from the pathobiological-determinants-of-atherosclerosis-in-youth-(pday)-research -group. *Jama-Journal of the American Medical Association*, 264(23), 3018-3024.
- McGill, H. C., McMahan, C. A., Herderick, E. E., Tracy, R. E., Malcom, G. T., Zieske, A. W., et al. (2000). Effects of coronary heart disease risk factors on atherosclerosis of selected regions of the aorta and right coronary artery. *Arteriosclerosis Thrombosis and Vascular Biology*, 20(3), 836-845.
- McGill, H. C., McMahan, C. A., Zieske, A. W., Sloop, G. D., Walcott, J. V., Troxclair, D. A., et al. (2000). Associations of coronary heart disease risk factors with the intermediate lesion of atherosclerosis in youth. *Arteriosclerosis Thrombosis and Vascular Biology*, 20(8), 1998-2004.
- Metter, E. J., Talbot, L. A., Schrager, M., & Conwit, R. (2002). Skeletal muscle strength as a predictor of all-cause mortality in healthy men. *Journals of Gerontology Series a-Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(10), B359-B365.
- Michaud, P. A., Narring, F., Cauderay, M., & Cavadini, C. (1999). Sports activity, physical activity and fitness of 9-to 19-year-old teenagers in the canton of Vaud (Switzerland). *Schweizerische Medizinische Wochenschrift*, 129(18), 691-699.
- Mikkelsen, L., Kaprio, J., Kautlainen, H., Kujala, U., Mikkelsen, M., & Nupponen, H. (2006). School fitness tests as predictors of adult health-related fitness. [Article]. *American Journal of Human Biology*, 18(3), 342-349.

- Moliner-Urdiales, D., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Jimenez-Pavon, D., Vicente-Rodriguez, G., Rey-Lopez, J. P., et al. (2010). Secular trends in health-related physical fitness in Spanish adolescents The AVENA and HELENA Studies. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(6), 584-588.
- Must, A., Jacques, P. F., Dallal, G. E., Bajema, C. J., & Dietz, W. H. (1992). Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents - a follow-up of the harvard growth study of 1922 to 1935. *New England Journal of Medicine*, 327(19), 1350-1355.
- Myers, J., Prakash, M., Froelicher, V., Do, D., Partington, S., & Atwood, J. E. (2002). Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *New England Journal of Medicine*, 346(11), 793-801.
- Nielsen, G. A., & Andersen, L. B. (2003). The association between high blood pressure, physical fitness, and body mass index in adolescents. *Preventive Medicine*, 36(2), 229-234.
- Ochoa, M. C., Moreno-Aliaga, M. J., Martinez-Gonzalez, M. A., Martinez, J. A., Marti, A., & Members, G. (2007). Predictor factors for childhood obesity in a Spanish case-control study. *Nutrition*, 23(5), 379-384.
- 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.
- Ruiz, L. R., Espana-Romero, V., Ortega, F. B., Sjostrom, M., Castillo, M. J., & Gutierrez, A. (2006). Hand span influences optimal grip span in male and female teenagers. *Journal of Hand Surgery-American Volume*, 31A(8), 1367-1372.
- 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.

- 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.
- 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.
- 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.
- Timmons, B. W., LeBlanc, A. G., Carson, V., Gorber, S. C., Dillman, C., Janssen, I., et al. (2012). Systematic review of physical activity and health in the early years (aged 0-4 years). [Review]. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism-Physiologie Appliquee Nutrition Et Metabolisme*, 37(4), 773-792.
- 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.
- 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.

