

## **EFFECTO DE UN PROGRAMA ACTIVIDAD FÍSICA AERÓBICA EN ESCOLARES DE 13 A 15 AÑOS**

Reyes-Amigo, T.R. (tomasedfisica@hotmail.com)

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso (Chile).

Recibido: Julio, 2012; Aceptado: Octubre, 2013.

### **RESUMEN**

El entrenamiento en prepúberes y púberes es un aspecto controversial de investigación en las ciencias de la actividad física, ya que aún no se establece si los incrementos en las capacidades físicas se deben al desarrollo propio de la edad biológica o al diseño de los programas de entrenamiento. **OBJETIVOS:** diseñar e implementar un Programa de Actividad Física Aeróbica (PAFA) y conocer su efecto en el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2máx}$ ) y la Velocidad de desplazamiento (Velocidad K/h). **MÉTODO:** investigación cuantitativa con diseño cuasi experimental. El grupo de estudio (GE), conformado por 13 estudiantes llevo a cabo un PAFA. El instrumento utilizado fue el Test Naveta, en un pre y un post-test. El análisis estadístico fue realizado mediante un test de normalidad para luego analizar medias pareadas con t de Student. **RESULTADOS:** los datos obtenidos en el pre-test con respecto al  $VO_{2máx}$  y la Velocidad K/h son: 47, 34 ml/kg/min y 11,42 K/k respectivamente. Luego de realizada la intervención el post-test arroja los siguientes valores de  $VO_{2Máx}$  y Velocidad K/h, 51,28 ml/kg/min y 12,15 K/h respectivamente. Estos resultados establecen un incremento significativo del  $VO_{2máx}$  y la Velocidad K/h, ( $<p$  0,001) del GE. **CONCLUSIÓN:** la aplicación del PAFA de 8 semanas impacto significativamente en el  $VO_{2máx}$  y en la Velocidad K/h del GE, por lo tanto el programa planificado, puede ser una herramienta importante en el desarrollo de aspectos relacionados con la salud cardiorrespiratoria de estudiantes en etapa puberal. **PALABRAS CLAVES:** pubertad; actividad física; resistencia aeróbica; consumo máximo de oxígeno; test Naveta.

### **ABSTRACT**

Child and adolescents physical training is polemical in physical activity investigations, considering is not clear enough if the physical capacity increase is due to aging biological processes or to training program design. **OBJECTIVE:** design and implement a Endurance Physical Activity Program (PAFA) and know maximal oxygen uptake ( $VO_{2máx}$ ) and movement velocity (Velocity k/h) effect. **METHOD:** quantitative investigation with quasi experimental design. The study groups (GE) conformed for thirteen students that take a PAFA. The instrument used was Navette Test in a pre y post-test. The statistics analyses were made with a normal test and after analyze the average with paired measures. **RESULTS:** the information gotten in the pre-test with respect to  $VO_{2máx}$  and velocity K/h are: 47, 34 ml/kg/min y 11,42 K/k respectively. After intervention the post-test sample the next results of  $VO_{2máx}$  and the velocity (km/h) were 51,3 ml/kg/min and 12,2 km/h, respectively. These results establish a significant increase the  $VO_{2máx}$  and the velocity km/h in GE. **CONCLUSION:** the application of PAFA during 8 weeks have a significant impact in the  $VO_{2máx}$  and the Velocity K/h in GE that is the reason why the program can be an important alternative in the development of aspects related with

cardiovascular and respiratory health students in puberty phase. **KEYWORDS:** puberty, physical activity, endurance, maximal oxygen uptake, Navette test.

## INTRODUCCIÓN

Según Makinen et al. (2010), en la transición de la adolescencia a la adultez existe una reducción del tiempo empleado para realizar actividades que presenten un costo energético importante. Esta inactividad se ha vuelto un problema de salud pública en los países industrializados. Makinen et al. (2010) proponen una razón educativa a este fenómeno, es decir mientras menos caudal educativo tienen las personas mayores son las posibilidades de ser sedentarios en la adultez. Sin embargo es posible evitar este factor practicando ejercicio físico desde la niñez hasta la adolescencia de forma constante, es decir un niño que realiza actividad física programada persistentemente tiene menos posibilidades de ser sedentarios en la etapa adulta.

Durante el año 2011 la Organización Mundial de la Salud (OMS) cambió la recomendación de actividad física en poblaciones de 5 a 17 años y actualmente sugiere actividad física diaria de al menos 60 minutos con una intensidad de moderada a vigorosa, con una predominancia de ejercicios aeróbicos de 3 días a la semana, ya que estos favorecen al desarrollo orgánico general. El desarrollo de aspectos neuromusculares a través de ejercicios de fuerza resistencia también están presentes al menos 2 días por semana. Es por esta razón que la Educación Física es tema importante en edades tempranas, ya que es un factor preventivo del sedentarismo y de enfermedades crónicas no transmisibles que lamentablemente han ido incrementándose durante los últimos años. Por tanto acostumbrar a los niños y adolescentes desde su infancia a realizar ejercicio físico, entendiendo los beneficios que este tiene para su desarrollo corporal, psicológico y social es crucial para las etapas de crecimiento, desarrollo y maduración (Egocheaga, J., 2007, Barbany, J. 2002).

Antiguamente se pensaba que entrenar a un niño o a un adolescente era lo mismo que entrenar a un adulto, frente a esto Pancorbo et al. (1990) señalan claramente que el niño no es un adulto en miniatura, sino que es un ser en evolución, por lo tanto hay que adaptar las actividades a los niños para un correcto desarrollo de sus capacidades. Es por esta razón que desde algunos años existe la evidencia científica internacional (Rowland, T., Boyajian, A., 1995) que es muy clara en establecer diferencias con respecto a las intensidades, volúmenes, progresión, cargas, programas y métodos posibles de utilizar para ampliar las capacidades condicionales de niños en fases prepuberales y adolescentes en etapa inicial, sin exponerlos a entrenamientos inapropiados (Lemura, L., et al. 1999).

El desarrollo de la resistencia aeróbica en etapas prepuberales y puberales coincide con un gran número de cambios a nivel orgánico. Sebastiani et al. (2000) señalan que en dichas etapas existe una elevada capacidad aeróbica desde el punto de vista fisiológico mitocondrial (oxidación de sustratos), ya que en este período se está frente a la fase sensible o crítica de la capacidad aeróbica lo cual es relevante desde la perspectiva del fortalecimiento cardiovascular y respiratorio de los pre-adolescentes y adolescentes (Sperlich, B., et al. 2010). Un número importante de fisiólogos y entrenadores se manifiestan de acuerdo con la importancia de la resistencia aeróbica como uno de los componentes básicos a incrementar durante el período de la pubertad, lo cual hace presagiar que con el entrenamiento aeróbico aumentan parámetros como, el  $VO_{2m\acute{a}x}$ , siempre y cuando el estímulo sea adecuado (Oberte, P., et al. 2003), lo cual es positivo para el óptimo funcionamiento del sistema cardiorrespiratorio y muscular y en consecuencia es favorable para la salud (González, A., 2007). Dicho lo anterior es que el objetivo del presente estudio fue diseñar e implementar un programa de actividad física aeróbica y conocer su efecto en el  $VO_{2m\acute{a}x}$  y la Velocidad K/h, para que de esta manera paulatinamente se vaya incrementado

el número de evidencias científicas respecto de los ejercicios más adecuados en los diferentes grupos etarios.

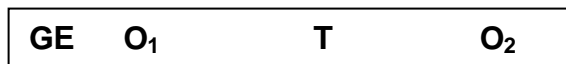
## MÉTODOS

La investigación se realizó bajo un método cuantitativo, es de tipo experimental con un diseño cuasiexperimental. A un grupo de estudiantes se les realizó una pre-prueba, un tratamiento y una pos-prueba (Thomas, J., Nelson, J., 2007).

*Muestra:* es de tipo intencionada y corresponde a 13 estudiantes de octavo básico de 13 a 15 años. La edad cronológica promedio de los sujetos corresponde a 13,9 años +/- 0,6. De estos 13 alumnos 2 fueron damas y 11 varones. Del grupo, 1 alumno se encuentra en el estadio III de Tanner, 7 en el estadio IV de Tanner y 5 en el estadio V de Tanner. Los individuos pertenecen a un colegio particular subvencionado de Valparaíso. Todos los sujetos firmaron un consentimiento informado y el colegio informó de la investigación a los apoderados mediante el Director del establecimiento. Es importante señalar que el estudio cumple con la declaración de Helsinki (1989) con respecto a estudios con seres humanos.

Como representa el cuadro 3 a la muestra (GE) se le aplicó un instrumento de medición estandarizado (test Course Navette) al inicio de la intervención ( $O_1$ ), para luego llevar a cabo el programa de entrenamiento durante 24 sesiones, con una frecuencia de 3 veces por semana, siendo este proceso llamado Tratamiento (T). Luego del período de intervención nuevamente se aplica el instrumento utilizado al inicio ( $O_2$ ).

CUADRO 3. Esquematización del Diseño de Estudio



Los criterios de inclusión de la muestra fueron alumnos de entre 13 y 15 años que pertenecieran a octavo básico, que tuvieran un 90% de asistencia a las sesiones de entrenamiento, es decir debían asistir a 21 de las 24 sesiones (los alumnos que no asistieran a una de las 2 mediciones quedan automáticamente fuera de la investigación) y no tener ningún antecedente de enfermedad cardiorrespiratoria.

La variable independiente corresponde al Programa de Actividad Física Aeróbica y las variables dependientes corresponden al  $VO_{2\text{máx}}$  ml/kg/min y la Velocidad K/h.

*Programa de Actividad Física Aeróbica (tratamiento):* está basado en fundamentos teóricos recogidos de la literatura relacionada con las edades del grupo de estudio y de las variables del entrenamiento correspondientes a esta etapa de desarrollo, el programa consta a modo general de recorridos que combinan ejercicios de técnica de carrera, saltos, slaloms, agilidad y coordinación, entre otros. Es relevante señalar que estos recorridos durante el tiempo de entrenamiento fueron variando en el orden de los ejercicios con la intención de evitar la monotonía y de estimular de diferentes maneras el trabajo aeróbico y muscular de los escolares. El Programa de Actividad Física Aeróbica se planificó de la siguiente forma:

1. Duración: 8 semanas.
2. Número de sesiones: 24.

3. Método: Aeróbico Combinado.
4. Control de la intensidad: Frecuencia Cardíaca.
5. Intensidad Mesociclo 1: 60 – 70% FC<sub>res</sub>: 140 – 160 lat/min.
6. Intensidad Mesociclo 2: 70 – 80% FC<sub>res</sub>: 160 – 180 lat/min.
7. Frecuencia de entrenamiento: 3 veces por semana.
8. Volumen: entre 15 y 40 minutos.
9. Progresión: aumento del tiempo 10% cada semana.

## **Instrumento**

Para la obtención de datos se utilizó el test Course Navette el cual esta estandarizado y aprobado tanto a nivel nacional como internacional (Florindo, A., et al. 2006). El objetivo de esta prueba es medir la potencia aeróbica máxima o el VO<sub>2máx</sub> de los estudiantes, por lo tanto mientras mayor sea el valor de VO<sub>2máx</sub> obtenido en el test, mayor es la capacidad del organismo para producir energía mediante el metabolismo aeróbico.

Protocolo: los ejecutantes deben correr el mayor tiempo posible en una distancia de 20 metros de ida y de vuelta siguiendo la velocidad impuesta por una señal sonora, que aumenta progresivamente a cada minuto lo cual le indica a los sujetos que deben aumentar la velocidad para así poder llegar a la línea de 20 metros una y otra vez. La velocidad inicial es de 8 K/h, el primer minuto aumenta a 9 K/h y a partir de aquí, cada minuto incrementa el ritmo medio K/h.

Para la realización del test se requiere de:

1. Espacio en el que se puedan trazar dos líneas a 20 metros de distancia.
2. Superficie plana y no resbaladiza.
3. Banda magnética con señal sonora.
4. Planilla de registro.

En la planilla de registro se anota el número de períodos que alcanzo el sujeto, si el alumno no logra el período siguiente se debe registrar el período anterior. Una vez obtenido el período se relaciona con la velocidad alcanzada por el individuo y se aplica la siguiente fórmula validada para menores de 18 años:

$$VO_{2máx} \text{ (ml/kg/min)} = 31.025 + (3.238 \times V) - (3.248 \times E) + (0.1536 \times V \times E)$$

Mientras mayor sea el valor obtenido con la fórmula del test Course Navette mayor es la capacidad del organismo para producir energía mediante el metabolismo aeróbico.

*Procedimiento de medición:* el test se llevó a cabo en la multicancha del colegio, esta cuenta con una superficie pareja, antideslizante y con los 20 metros necesarios para la ejecución del test debidamente marcados. El material de audio utilizado fue una reproducción MP3 en un Computador HP Pavilion Entertainment PC por el programa Windows Media Player. El sistema de amplificación fue Mixer con Power marca Phonic de 6 entradas estéreo conectado al computador a través de un cable RCA/miniplu. Los parlantes utilizados son marca Lexsen de 100 watts RMS de potencia.

Los evaluadores de la prueba fueron 3 Profesores de Educación Física con 3 años de experiencia cada uno. Los evaluadores fueron consignados con los números 1, 2 y 3 para determinar sus funciones quedando de la siguiente manera la asignación de estas:

- a) Evaluador 1: corrige posibles errores en la ejecución y vigila a los alumnos que manifiesten cualquier signo de intolerancia al esfuerzo.
- b) Evaluador 2: señala el número de períodos a los estudiantes e informa al evaluador 3 el número de período en que se retiran de la prueba los sujetos.
- c) Evaluador 3: anota en la planilla de registro, el rendimiento obtenido por los alumnos inmediatamente terminado el test.

Es importante consignar que todos los alumnos en años anteriores ya habían realizado esta prueba.

Antes de comenzar el test el GE realizo un calentamiento de 10 minutos en base a juegos de persecución y ejercicios de flexibilidad bajo la conducción de un Profesor de Educación Física. Posteriormente se ejecutó el test siguiendo todos los pasos de su protocolo y supervisados por los 3 evaluadores.

El post-test fue realizado en el mismo lugar, bajo la misma modalidad, iguales condiciones y con los mismos implementos e instrumentos utilizados en el pre-test, además de la supervisión de los 3 evaluadores que estuvieron presentes en el pre-test.

Luego de las 8 semanas se recopiló la información de los resultados del test con respecto al  $VO_{2m\acute{a}x}$  ml/kg/min y la Velocidad K/h y se analizaron de manera estadística.

### Análisis estadístico de los datos

Una vez terminada la recolección de los datos, estos se analizaron a través de un método comparativo, mediante el programa estadístico SPSS V18.0 (Statistical Package for the Social Sciences). Luego se realizó un test de normalidad con el fin de conocer la distribución de los valores obtenidos, para dicho test se utilizaron las pruebas estadísticas de Kolmogorow Smirnov y Shapiro Wilk (Thomas, J., Nelson. J., 2007), ambas pruebas permiten determinar si los datos de la muestra siguen la distribución normal, de ser así esto permite utilizar las pruebas estadísticas paramétricas para los datos relacionados con los análisis intra-grupo del  $VO_{2m\acute{a}x}$  ml/kg/min y de la Velocidad K/h. Para aceptar o rechazar la hipótesis de investigación se realiza un análisis de medias pareadas a través de t de student, para muestras relacionadas. Se consideró un nivel de significancia estadística de  $p < 0,05$ .

### RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos por ambas variables de investigación mediante el análisis estadístico.

TABLA 1. Valores estadísticos pre-test y post-test grupo experimenta respecto  $VO_{2m\acute{a}x}$ .

VARIABLES	Promedio	Desviación Estándar	P
PRE- $VO_{2m\acute{a}x}$ ml/kg/min	47,34	4,21	0,001*
POST- $VO_{2m\acute{a}x}$ ml/kg/min	51,28	5,18	

*PRE- $VO_{2m\acute{a}x}$  ml/kg/min: consumo máximo en mililitros de oxígeno por kilogramos de peso por minuto en el pre-test; POST- $VO_{2m\acute{a}x}$  ml/kg/min: consumo máximo en mililitros de oxígeno por kilogramos de peso por minuto en el post-test.*

La tabla 1 muestra los valores de  $VO_{2m\acute{a}x}$  promedio obtenidos por el GE en ambos momentos de medición, 47,34 ml/kg/min en el pre-test y 51,28 ml/kg/min en el post-test, además presenta que entre ambos valores existe una diferencia significativa.

TABLA 2. Valores estadísticos pre-test y post-test GE respecto de la Velocidad K/h.

VARIABLES	Promedio	Desviación Estándar	P
PRE-Velocidad K/h	11,42	0,77	0,001*
POST-Velocidad K/h	12,15	0,99	

*PRE-Velocidad K/h: velocidad de desplazamiento en kilómetros por hora en el pre-test; POST Velocidad K/h: velocidad de desplazamiento en kilómetros por hora en el post-test.*

La tabla 2 muestra los valores promedio de la Velocidad K/h obtenidos por el GE en ambos momentos de medición, 11,42 K/h en el pre-test y 12,15 K/h en el post-test, además presenta que entre ambos valores existe una diferencia significativa.

TABLA 3. Diferencias descriptivas de los valores promedios de las variables  $VO_{2m\acute{a}x}$  ml/kg/min del GE tanto en el pre-test como en el post-test

GRUPO /VARIABLE	DIF. PRE- $VO_{2m\acute{a}x}$ ml/kg/min POST- $VO_{2m\acute{a}x}$ ml/kg/min	% DIF.
GE	3,94	8,3

*PRE- $VO_{2m\acute{a}x}$  ml/kg/min: consumo máximo en mililitros de oxígeno por kilogramos de peso por minuto en el pre-test; POST- $VO_{2m\acute{a}x}$  ml/kg/min: consumo máximo en mililitros de oxígeno por kilogramos de peso por minuto en el post-test; %DIF.: diferencia porcentual entre la pre-test y post-test.*

La tabla 3 muestra la diferencia entre los valores de  $VO_{2m\acute{a}x}$  promedio obtenidos en ambos momentos de medición, la cual equivale a 3,94 ml/kg/min, este dato en términos porcentuales corresponde a un incremento de esta variable en un 8,3%.

TABLA 4. Diferencias descriptivas de los valores promedios de las variables  $VO_{2m\acute{a}x}$  ml/kg/min del GE en el pre-test como en el post-test

GRUPO /VARIABLE	DIF. PRE-Velocidad K/h POST-Velocidad K/h	% DIF.
GE	0,73	6,3

*PRE-Velocidad K/h: velocidad de desplazamiento en kilómetros por hora en el pre-test; POST-Velocidad K/h: velocidad de desplazamiento en kilómetros por hora en el post-test; %DIF.: diferencia porcentual entre la pre-test y post-test.*

La tabla 4 muestra la diferencia entre los valores de Velocidad en K/h promedio obtenidos en ambos momentos de medición, la cual equivale a 0,73 K/h, este dato en términos porcentuales corresponde a un incremento de esta variable en un 6,3%.

## DISCUSIÓN

Los principales hallazgos del estudio en relación a las variables de la investigación señalan que existe un incremento promedio del  $VO_{2m\acute{a}x}$  ml/kg/min y la Velocidad K/h de desplazamiento de todos los sujetos, este fenómeno de acuerdo a la literatura se puede atribuir a la etapa de desarrollo y crecimiento en la cual se encuentran los individuos, es decir, la pubertad, ya que de acuerdo a Rogol et al. (2000); Wilmore, Costill (2007) y Barbany (2002), en dicha etapa existe una importante influencia del sistema neuroendocrino en los procesos de maduración física incrementando la secreción de la hormona del crecimiento y testosterona, las cuales intervienen en el desarrollo fisiológico, principalmente de la fuerza muscular y en la eficiencia cardiovascular (McArdle, W., et al. 2004; Casajús, J., et al. 2006) y por ende son factores que influyen en el rendimiento de pruebas que miden el  $VO_{2m\acute{a}x}$  ml/kg/min, sin embargo en razón a los resultados obtenidos, posteriormente se establece que no sólo los procesos de maduración influyen en el rendimiento aeróbico, sino que hay aspectos de entrenabilidad en dicha etapa que también cobran importancia (Castro-Piñero, J., et al. 2009, Arquer, A., et al. 2009; Valovich, T., et al. 2011). Además Sebastiani & González (2000), señalan que durante la etapa de la pubertad la potencia aeróbica se encuentra en su fase sensible, por tanto es primordial estimular esta capacidad con el objetivo de fortalecer el sistema cardiorrespiratorio.

Los resultados obtenidos indican diferencias significativas entre el pre-test y el post test en ambas variables de estudio, por tanto es muy posible que este resultado no sea producto del azar, sino del adecuado manejo de la prescripción de ejercicio con respecto a la edad biológica de los escolares, ya que de acuerdo a García (2010) y a Latorre & Herrador (2003), existen programas de ejercicios que influyen exitosamente en la capacidad cardiorrespiratoria tanto de niños como de adolescentes, siempre y cuando se respeten los criterios básicos para la prescripción de ejercicio en edades iniciales. De acuerdo Sebastiani & González (2000), durante la fase púber la pubertad la potencia aeróbica está en un punto crítico, por lo tanto el estímulo entregado al grupo de estudio mediante PAFA, sin duda fue un agente de desarrollo y fortalecimiento del sistema cardiorrespiratorio en conjunto con los cambios fisiológicos de los individuos producto de su edad biológica.

A la luz de los resultados los estímulos de entrenamiento entregados a los alumnos de acuerdo a la literatura actual referentes a esta etapa del desarrollo (Latorre, P, Herrador, H., 2003, Obert, P., et al. 2003, Navarro, F., 2004; Dietrich, M., et al. 2004; López, J., López, L., 2008; López, A., et al. 2009. Sperlich, B., et al. 2010; Valovich, T., et al. 2011) fueron los adecuados, además de que la elección de ejercicios para la combinación de los recorridos fue acertada también, por lo tanto un programa de actividad física aeróbica bien elaborado en este caso influye de manera positiva en el aumento de la potencia aeróbica máxima y por consiguiente una mejor condición física aeróbica tal como lo indica García (2010), Meinel & Schnabel (2004) y Latorre & Herrador (2003), sin embargo López & López, (2008), Lemura et al. (1999) y Rowland & Boyajian (1995), señalan que también existe evidencia experimental con respecto a que en estas edades no es fácil producir cambios estadísticamente significativos en el  $VO_{2m\acute{a}x}$  ml/kg/min, ya que las modificaciones en dicho indicador dependen de los diseños de investigación y de lo correcto que sean los estímulos de entrenamiento. En este último punto abordado respecto a los diseños de investigación, es importante señalar que una de las limitantes del estudio fue la no utilización de grupo control.

Con respecto a la literatura relacionada directamente con la investigación se puede señalar que existen algunos estudios destacados que presentan resultados muy interesantes, sin embargo en general los autores sostienen que aún existe un déficit con respecto a la entrenabilidad en etapas prepuberales y puberales y por consiguiente es un tema controvertido que necesita de un mayor número de evidencias (López, J., López, L., 2008).

## CONCLUSIÓN

De acuerdo a los objetivos planteados es posible señalar que PAFA fue diseñado e implementado de manera adecuada, ya que las variables de la carga de entrenamiento (método, intensidad, densidad, volumen, progresión y frecuencia), junto al correcto desarrollo del programa durante la planificación de 8 semanas a la luz de los resultados respecto de las 2 variables dependientes del estudio, ya que existe un incremento significativo tanto en el  $VO_{2m\acute{a}x}$  ml/kg/min como en la Velocidad K/h.

En base a los datos estadísticos obtenidos en el análisis de muestras relacionadas en el GE es correcto indicar que las variables estudiadas en dicho grupo tienen un aumento estadísticamente significativo al término del PAFA, por lo cual se establece de manera estadística que existe evidencia para aceptar la hipótesis de investigación, esto quiere decir que el GE tiene tanto un  $VO_{2m\acute{a}x}$  ml/kg/min como una Velocidad K/h de desplazamiento estadísticamente mayor producto del programa de ejercicios realizado.

En definitiva se concluye que el PAFA diseñado e implementado al alero de fundamentos teóricos, de las cargas de entrenamiento para este grupo de estudiantes (volumen, progresión, intensidad, tipos de ejercicios, duración, recuperación, complejidad) fueron adecuados, es decir la intención metodológica aplicada en la investigación es correcta, ya que el incremento del  $VO_{2m\acute{a}x}$  ml/kg/min en este GE se debe a 4 factores fundamentalmente: 1) utilización de ejercicios cíclicos que involucran grandes masas musculares, 2) organización lúdica de los recorridos interrelacionando ejercicios de técnica de la carrera, saltos y coordinación, 3) componentes de la carga entrenamiento bien indicados y programados y 4) aprovechamiento de la fase sensible de la capacidad aeróbica y por consiguiente una optimización de la oxidación de glucógeno y ácidos grasos para la obtención de energía aeróbica. Es importante indicar que el estudio también entrega evidencia científica con respecto a los tiempos necesarios para producir cambios en el rendimiento aeróbico, ya que en 8 semanas de entrenamiento se produjeron diferencias significativas en el  $VO_{2m\acute{a}x}$  de los estudiantes. Sin embargo la no existencia de un grupo control limita las conclusiones del estudio sólo a los estudiantes participantes de la intervención, por lo cual solamente se puede inferir lo que provocaría un programa de actividad física aeróbica en el resto de la población.

Un programa de actividad física aeróbica bien diseñado, implementado y cuidadosamente planificado para un grupo de individuos en edad puberal impacta de manera positiva en una mejor condición física aeróbica (Lemura et al.1999; Latorre & Herrador, 2003 y García, 2010). Es relevante destacar que los cambios que se producen tanto a nivel muscular, esquelético y hormonal en el período de la pubertad son importantes en el desarrollo fisiológico (Boisseau, N., Delamarche, P., 2000), es por esto que estimular de manera adecuada la capacidad aeróbica en su fase sensible, puede ser relevante en términos de salud y tal como muestra el estudio fortalecer su sistema cardiorrespiratorio principalmente.

Respecto del tema investigado cabe la inquietud en relación a programas de ejercicio más completos, con otros diseños y sus posibles efectos en las capacidades físicas sobre todo en etapas sensibles del desarrollo humano.

## APLICACIONES PRÁCTICAS

Este Programa de Actividad Física Aeróbica tiene la particularidad de ser práctico, ya que fue llevado a cabo un establecimiento educacional durante las clases de Educación Física por consiguiente



dicho programa se transforma en un recurso didáctico más, que pueden utilizar los Profesores de de Educación Física en su quehacer diario en las unidades relacionadas.

## **LINEAMIENTOS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES**

Es importante señalar que la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2010, sugiere actividad física aeróbica y de fuerza resistencia para personas de 5 a 17 años, por consiguiente la elaboración de programas de actividad física que abarquen todas las capacidades físicas en edades escolares y probar su efectos en parámetros predictores de salud como la fuerza y el  $VO_{2máx}$  es tema de revisión para próximos estudios.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICASBIBLIOGRAFÍA**

1. Boisseau, N., Delamarche, P. Metabolic and Hormonal Responses to Exercises in Children and Adolescent. *Journal Sports Medicine*; 30 (6): 405 – 422. 2000.
2. Barbany, J. Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento. España: Paidotribo. 2002.
3. Castro-Piñero, J., Artero, E., Romero, P., Ortega, F., Sjostrom, M., Suni, J., Ruiz, J. (). Criterion-related validity of field based fitness test in youth: a systematic review. *Journal Sports Medicine*; 44 (13): 934-943. 2009.
4. Dietrich, M., Nicolaus, J., Ostrowski, C., Rost K. Metodología General del entrenamiento infantil y juvenil. España: Paidotribo. 2004.
5. Egocheaga, J. Salud y Deporte en la Adolescencia. *Boletín de la Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria Castilla y León*; 7 (1): 5 - 7. 2007.
6. Florindo, A., Romero, A., Peres, S., Da Silva, M., Slater, B. Development and validation of a physical activity assessment questionnaire for adolescents. *Revista de Saude Publica*; 40 (5): 802 - 809. 2006.
7. García, E. Evaluación de la Fuerza Muscular y la Capacidad Aeróbica en Adolescentes Aspectos Metodológicos y Relación con la Salud. Tesis (Doctoral). Universidad de Granada. 2010.
8. González, A. Bases y principios del entrenamiento deportivo. Buenos Aires: Estadio. 2007.
9. Latorre, P., Herrador, H. Prescripción del ejercicio físico para la salud en la edad escolar, Aspectos metodológicos preventivos e higiénicos. Barcelona: Paidotribo. 2003.
10. Lemura, L., von Dullivard, S., Carlonas, R. Can exercise training improve maximal aerobic power ( $VO_{2MAX}$ ) in children: a meta-analytic review. *Journal of Exercise Physiology*; 2 (3): 1999.
11. López, J., López, L. Fisiología Clínica del Ejercicio. Madrid: Panamericana. 2008.

12. López, A., Sotomayor, L., Alvarez, M., Cespedes, P., Poblete, C., Vásquez, P., Escobar, M. Rendimiento Aeróbico en Niños Obesos de 6 a 10 años. *Revista Chilena de Pediatría*; 80 (5): 444 - 450. 2009.
13. Makinen, T., Borodulin, K., Tammelin, T., Rahkonen, O., Laatikainen, T. & Prattala, R. (). The effects of adolescence sports and exercise on adulthood leisure-time physical activity in educational groups. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*; 7 (27): 2 – 11. 2010.
14. Meinel, K., Schnabel, G. *Teoría de Movimiento*. Argentina: Stadium. 2004.
15. McArdle, W., Katch F., Katch, V. *Fundamentos de Fisiología del Ejercicio*. Mc Graw Hill Interamericana. 2004.
16. Navarro, F. Entrenamiento Adaptado a los Jóvenes. *Revista de Educación*; 335: 61 - 80. 2004
17. Obert, P., Mandigouts, S., Nottin, S., Vinet, A., Guyen, L., Lecoq, M. Cardiovascular response to endurance training in children: effect of gender. *European Journal of Clinical Investigation*; 33: 199 – 208. 2003.
18. Organización Mundial de la Salud. *Recomendaciones Mundiales sobre Actividad Física para la Salud*. Suiza. <http://www.who.int/dietphysicalactivity/es/>. 2010.
19. Pancorbo, A., Blanco, J. Consideraciones sobre el entrenamiento deportivo en la niñez y la adolescencia. *Archivo Medicina del Deporte*; 7 (27): 309 - 314. 1990.
20. Rogol, A., Clark, P., Roemmich, J. Growth and pubertal development in children and adolescents: effects of diet and physical activity. *The American Journal of Clinical Nutrition*; 72: 521 – 528. 2000.
21. Rowland, T., Boyajian, A. Aerobic Response to Endurance Exercise Training in Children. *Journal of the American of Pediatrics*; 96 (4): 654 - 658. 1995.
22. Sebastiani, E., Gonzalez, C. *Cualidades Físicas*. España: Inde. 2000.
23. Sperlich, B., Zinner, C., Helleman, I., Kjendlie, P., Holmberg, H., Mester, J. High Intensity Interval training improves VO<sub>2</sub>peak, maximal lactate producción, time trial and competition performance. In 9 – 11 years old swmmiers. *European Journal of Applied Physiology*; 110 (5): 1029 – 1036. 2010.
24. Thomas, J. & Nelson, J. *Métodos de investigación en actividad física*. España: Paidotribo. 2007.
25. Valovich, T., Decoster, L., Loud, K., Micheli, L., Parker, T., Sandrey, M., White, M. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Prevention of Pediatric Overuse Injuries. *Journal of Athletic Training*; 46 (2): 206 – 220. 2011.
26. Wilmore, J., Costill, D. *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. (6 Ed.) Barcelona: Paidotribo. 2007.