

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**

**FACULTAD DE DEPORTES**

**“CAMPUS MEXICALI”**



**“EFECTO DE UN PROGRAMA DE ACTIVIDAD FÍSICA MODERADA  
A VIGOROSA SOBRE EL VO<sub>2</sub> MAX Y EL PORCENTAJE DE  
GRASA CORPORAL EN NIÑOS CON SOBREPESO Y OBESIDAD”**

Trabajo Terminal

Que Para Obtener el Grado de

**MAESTRO EN EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTE ESCOLAR**

**PRESENTA**

**LAFD. RICARDO SÁNCHEZ LEÓN**

**MEXICALI, BAJA CALIFORNIA**

**JUNIO DE 2017**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE DEPORTES

“CAMPUS MEXICALI”

**“EFECTO DE UN PROGRAMA DE ACTIVIDAD FÍSICA MODERADA A VIGOROSA  
SOBRE EL VO<sub>2</sub> MAX Y EL PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL EN NIÑOS CON  
SOBREPESO Y OBESIDAD”**

Trabajo Terminal

Que Para Obtener el Grado de

“MAESTRO EN EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTE ESCOLAR”

PRESENTA:

RICARDO SANCHEZ LEON

Comité

---

DR. JAVIER ARTURO HALL LÓPEZ

Director

---

DRA. PAULINA YESICA OCHOA MARTÍNEZ

Secretario

---

DR. EDGAR ISMAEL ALARCÓN MEZA

Vocal

---

MTRA. ELISA I. TAPIA BUELNA

Vocal

---

cDR. CARLOS A. CHÁVEZ LÓPEZ

Vocal

Exámen Presentado el \_\_\_\_\_

Copyright © 2017

Ricardo Sánchez León

Derechos Reservados

## DEDICATORIAS

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. Javier Arturo Hall López, por compartir su tiempo y valiosos conocimientos con un servidor, brindar apoyo en todo momento y tendiendo siempre su mano, como colega, pero más importante aún, como un gran amigo y excelente ser humano, siempre haciendo énfasis en disfrutar de nuestra bella profesión y jamás perder el sentido humanista.

A la Dra. Paulina Yesica Ochoa Martínez, por facilitar la realización de este trabajo terminal, brindándome siempre su atención y apoyo, fue un privilegio trabajar a su lado y poder aprender de su apreciable persona.

Al Dr. Edgar Ismael Alarcón Meza, por depositar en mí la confianza para la realización de este trabajo; brindando de manera oportuna su consejo y motivándome para lograr auto superarme y estar en actualización y mejora constante.

A mis compañeros de la primera generación de la Maestría en Educación Física y Deporte Escolar, todos y cada uno de ustedes lograr impregnar en mí un grato recuerdo, gracias a la pasión con la que se desarrollan en el ámbito profesional.

# ÍNDICE

RESUMEN.....	8
ABSTRACT .....	9
PERTINENCIA DEL TRABAJO TERMINAL .....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
OBJETIVO .....	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
MÉTODO .....	16
INSTRUMENTOS.....	17
PROCEDIMIENTOS .....	18
ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	20
RESULTADOS.....	21
DISCUSIÓN.....	23
APÉNDICES.....	28

## ÍNDICE DE TABLAS & GRÁFICAS

Tabla 1. Media y desviación estándar ( $M \pm DE$ ) y valores de normalidad de las variables de porcentaje de grasa corporal y capacidad aeróbica.....21

Figura 1. Cambios en el porcentaje de grasa corporal en 10 meses, al participar en el programa de actividad física con intensidad moderada a vigorosa bajo el modelo de CATCH en niños con sobrepeso u obesidad (n=26)..... 21

Figura 2. Cambios en la capacidad aeróbica en 10 meses, al participar en el programa actividad física con intensidad moderada a vigorosa bajo el modelo de CATCH en niños con sobrepeso u obesidad.....22

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar el efecto de un programa de actividad física con intensidad moderada a vigorosa bajo el modelo CATCH sobre el porcentaje de grasa corporal y capacidad aeróbica en niños con sobrepeso u obesidad.

**Método:** Veintiséis niños (15 hombres y 11 mujeres) (edad =  $9.4 \pm 0.3$  años), diagnosticados con sobrepeso u obesidad por su índice de masa corporal, participaron en un programa de actividad física con intensidad moderada a vigorosa bajo el modelo de CATCH, 2 veces por semana por un periodo de 10 meses, compuesto por ejercicios de intensidad moderada a vigorosa (56%) evaluado por el sistema para observar el tiempo de instrucción de actividad física (SOFIT), antes y después del programa se evaluó el porcentaje de grasa corporal con la ecuación de Slaughter et al. (1988), valorando los pliegues cutáneos de tríceps y pantorrilla; La capacidad aeróbica con el test Course Navette de 20 metros calculando el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ) por la ecuación de Léguer et al. (1984). **Resultados:** Se encontró una reducción significativa en el porcentaje de grasa corporal ( $\Delta\% = -2.4$ ,  $p = 0.022$ ) y un aumento significativo en el  $VO_{2m\acute{a}x}$  ( $\Delta\% = 11.3$ ,  $p \leq 0.001$ ). **Conclusión:** La actividad física con intensidad moderada a vigorosa bajo el modelo de CATCH fue capaz de mejorar la capacidad aeróbica y reducir el porcentaje de grasa corporal en niños con sobrepeso u obesidad.

**Palabras clave:** Obesidad Infantil, Porcentaje de Grasa Corporal, Capacidad Aeróbica.

## ABSTRACT

**Aim:** To evaluate the effect of a program of physical activity with moderate to vigorous under the model of CATCH on body fat percentage and aerobic capacity in overweight or obesity children. **Method:** Twenty-six children (15) male and (11) female (age  $9.4 \pm 0.3$  years), diagnosed with overweight or obesity according to age and gender by their body mass index (BMI) participated in a program of physical activity with moderate to vigorous under the model of CATCH, 2 times a week over a period of 10 months, consisting of exercise intensity of 56% evaluated by the system for observing fitness instruction time (SOFIT), before and after the program body fat percentage was evaluated determined by the equation Slaughter et al., 1988 with the anthropometrics measurements of triceps and media calf skinfolds. Aerobic capacity (maximum oxygen consumption  $VO_{2max}$  was determined through the test course navette 20 meters by the equation of Leguer et al., 1984. As statistical analyses student T test for paired samples, was used, also percentage changes ( $\Delta$  %) were calculated. **Results:** The results showed significant improvement ( $p < 0.05$ ) comparing before and after the program in  $VO_{2max}$  ( $\Delta\% = 11.3$ ,  $p \leq 0.001$ ) and ( $\Delta\% = -2.4$ ,  $p = 0.022$ ) in body fat percentage. **Conclusion:** Physical activity with moderate to vigorous intensity under the CATCH model was able to improve aerobic capacity and reduce the percentage of body fat in overweight or obese children.

**Keywords:** Childhood Obesity, Body Fat Percentage, Aerobic Capacity.

## **PERTINENCIA DEL TRABAJO TERMINAL**

El siguiente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la escuela primaria Teniente Andrés Arreola de la ciudad de Mexicali Baja California bajo la asesoría del Dr. Javier Arturo Hall López, Dr. Edgar Ismael Alarcón Meza y Dra. Paulina Yesica Martínez Ochoa, y formó parte del trabajo terminal de la maestría en educación física y deporte escolar tomando en cuenta la línea de generación y aplicación de conocimiento denominada motricidad humana, impactando en los siguientes puntos del perfil de egreso del programa educativo:

-Dirigir, analizar y diseñar, a partir de políticas públicas específicas, planes y proyectos de desarrollo en relación a la promoción de la actividad física, el deporte y la salud en el ámbito escolar y extraescolar.

-Identificar necesidades individuales del escolar e implementar programas para desarrollar sus capacidades físicas y habilidades motoras, a través de la educación física y el deporte escolar, para el mantenimiento de la salud, con una prospectiva que integre las etapas sensibles del desarrollo humano.

-Trabaja en grupos inter y multidisciplinarios orientados a la solución de problemáticas de salud en la educación física y deporte escolar.

## INTRODUCCIÓN

La obesidad es un problema de salud creciente que afecta cada vez a más niños en el mundo, sin importar género, grupo étnico o nivel socioeconómico. De acuerdo con datos del International Obesity Task Force (IOTF), el 20% de los niños y adolescentes presentan estas patologías (Kelly et al., 2013). En México la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino (ENSANUT MC, 2016) reportó con un 33.2% la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en niños de edad escolar (5 a 11 años de edad), lo cual representa una disminución de 1.2 puntos porcentuales respecto a los datos obtenidos en la encuesta ENSANUT 2012 (Janssen, Medina, Pedroza y Barquera, 2013). La importancia del problema de la obesidad infantil radica en su alta prevalencia y su relación con el riesgo cardiovascular que repercute en la mortalidad y la calidad de vida de la población (Ebbeling & Ludwig, 2010).

Aunque la obesidad tiene un origen multifactorial, los cambios en el estilo de vida actual han incluido la adopción de alimentos altos en energía, densos en los contenidos de grasas saturadas y carbohidratos refinados, así como una disminución de la actividad física. Estos factores provocan un desequilibrio en el balance energético del organismo, el cual almacena grasa excesivamente como potencial fuente de energía y como consecuencia desarrolla la obesidad (Broyles et al., 2010). Se conoce que la masa grasa visceral es un factor determinante de la resistencia a la insulina, el cual a su vez está asociado al deterioro progresivo que conduce a la diabetes y enfermedades cardiovasculares (Rank et al., 2013). Existe evidencia que indica que la falta de actividad física es un factor de riesgo para la

aparición del síndrome metabólico (Blanchard, Shilton & Bull, 2013). Los niños con sobrepeso y obesidad son un sector de la población al que se le debe poner especial atención, ya que cada día hay más niños obesos con mayores facilidades y posibilidades consumo de alimentos hipercalóricos (Kelly et al., 2013).

Broyles et al. (2010), han demostrado una alta correlación entre la obesidad infantil, los padres obesos y los hábitos de vida; es decir, un niño tendrá mayor posibilidad de ser obeso si sus padres son obesos. Por este motivo se deben buscar formas de inducir hábitos de vida saludables que incluyan alimentación balanceada y actividad física en la familia de niños con riesgo de desarrollar sobrepeso y obesidad, ya que esto representa un aporte significativo en la prevención de padecimientos asociados con este problema de salud (Ebbeling & Ludwig, 2010). Por otro lado, el solo hecho de cambiar los hábitos de actividad física infantil, provoca cambios importantes y quizá de mayor impacto en la salud del individuo en el largo plazo (Blanchard et al., 2013). Los niños son más sensibles a los intentos de modificar su peso corporal que los adultos, en especial en cuanto a fenómenos de distribución y porcentaje de grasa corporal (Tailor, Peeters, Norat, Vineis & Romanguera, 2010; Lizana Arce et al., 2011; Hall López, Ochoa Martínez, Borbón Román & Monreal Ortiz, 2013).

La prueba de campo denominada test Course Navette, la cual ha sido evaluada en 1'142,026 niños y adolescentes de más de 50 países, comúnmente utilizada en el ámbito de escolar, para determinar el parámetro fisiológico denominado consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ), el cual se define numéricamente como la velocidad y capacidad en la que una persona respira aire

del medio ambiente, lo transporta por el sistema respiratorio y cardiovascular, y metaboliza el oxígeno (O<sub>2</sub>) como fuente de energía en las células musculares al realizar actividad física (Welk, De Saint-Maurice Maduro, Laurson & Brown, 2011). En el ámbito de la salud, resultados de estudios longitudinales, muestran claramente que niños con bajos valores de VO<sub>2</sub> Máx evaluado mediante el test Course Navette, presentan obesidad, enfermedades metabólicas y cardiovasculares (Ruiz et al., 2010). Para solucionar esta problemática se han realizado múltiples programas de intervención exitosos para prevenir el sobrepeso y la obesidad infantil, tal es el caso del programa Coordinated Approach to Child Health (CATCH), llevado a cabo por un equipo de investigación de cuatro universidades (University of California at San Diego, University of Minnesota, Tulane University and University of Texas Health Science Center at Houston).

El programa CATCH ha sido extensamente evaluado en más de 80 publicaciones científicas, una investigación longitudinal que abarcó 96 escuelas (56 de intervención y 40 control) en cuatro estados de Estados Unidos (California, Luisiana, Minnesota y Texas), en donde se incluyeron alrededor de 5100 estudiantes de 3ro a 5to grado de diversos grupos étnicos y culturales. Para ejecutar el programa CATCH en las escuelas se consideraron muchos componentes para la promoción de la salud, incluyendo un programa para la disminución del consumo de grasa, grasa saturada y sodio en la dieta de los niños, aumentar la cantidad de actividad física y prevenir el fumado (Perry et al., 1990).

El programa también incluyó modificaciones en el ambiente, en donde el componente de actividad física se enfocó en que la educación física se proporcionara 5 veces por semana y los maestros de educación física fueran instruidos para involucrar a los niños en actividad física e incrementar la actividad física de moderada a vigorosa intensidad al menos el 50 % del tiempo de la clase (Kelder et al., 2003).

El programa CATCH tuvo resultados positivos en producir al menos cambios en la dieta y conductas relacionadas a la actividad física, en donde los estudiantes que participaron en el programa CATCH consumieron menos grasa y participaron en más actividades físicas fuera de la escuela. Tres años después de la intervención, se mostró una sostenibilidad al observar que el bajo consumo de grasa y altos niveles de actividad física fueron mayores de los estudiantes participantes en comparación con los niños del grupo control (Osganian, Parcel & Stone, 2003), posibilitando su implementación como política pública de salud en el medio escolar.

En este contexto, el sobrepeso y la obesidad infantil implicará que los sistemas de atención de salud pública y educativa se adapten de manera específica y eficientemente para tratar estas enfermedades dentro de este grupo de edad (Janssen, Medina, Pedroza & Barquera, 2013). Con base en esta fundamentación teórica es importante planear y prescribir ejercicio adecuado para las necesidades del niño con esta patología.

## **OBJETIVO**

Evaluar el efecto de un programa actividad física con intensidad moderada a vigorosa bajo el modelo CATCH sobre el porcentaje de grasa corporal y la capacidad aeróbica en niños con sobrepeso y obesidad.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diseñar un programa de actividad física con intensidad moderada a vigorosa bajo el modelo CATCH.
- Determinar el porcentaje de grasa corporal pre y post intervención.
- Determinar el  $VO_2$  máx pre y post intervención.

## **MÉTODO**

Este estudio se llevó a cabo bajo un diseño metodológico cuasi-experimental con muestreo no probabilístico por conveniencia, donde la variable independiente (programa actividad física con intensidad moderada a vigorosa bajo el modelo de CATCH en niños con sobrepeso u obesidad) fue manipulada para medir su efecto sobre las variables dependientes (porcentaje de grasa corporal y capacidad aeróbica), con el propósito de determinar el grado de cambio producido por el tratamiento estableciendo una relación causa efecto. Se atendieron los principios éticos de investigación en seres humanos de la declaración de Helsinki. La entidad en la cual se llevó a cabo esta investigación, fue en la Escuela Primaria Teniente Andrés Arreola, de la Ciudad de Mexicali, Baja California, México, con niños de cuarto grado de educación primaria.

## **SUJETOS**

Participaron 26 niños con sobrepeso u obesidad, 15 hombres y 11 mujeres, con una edad promedio de  $9.4 \pm 0.3$  años. Para la selección de los participantes, se utilizaron los siguientes criterios de inclusión:

- a) participar de manera voluntaria
- b) haber nacido en el año 2006
- c) estar clasificados con un estado nutricional de sobrepeso u obesidad
- d) no haber participado por lo menos tres meses antes en un programa de ejercicio físico sistemático. Los únicos criterios de exclusión para participar en el estudio eran que los niños no quisieran participar o que estuvieran diagnosticados

con cualquier patología de condición aguda o crónica que pudiera impedir realizar ejercicio físico.

## **INSTRUMENTOS**

Para determinar el peso y la estatura corporal, se utilizó una báscula con estadiómetro (Seca, modelo 220, Hamburgo, Alemania) con precisión de 100 g y 0.1 cm, respectivamente. Las mediciones se realizaron siguiendo los estándares de la Sociedad para el Avance de la Cineantropometría (ISAK, 2006). Con los valores de peso y estatura, se calculó el índice de masa corporal (IMC) de la siguiente manera:  $IMC = \text{peso (kg)} / \text{talla (m}^2\text{)}$ .

Para conocer el porcentaje de la clase dedicada a actividad física moderada a vigorosa, se cuantificó eligiendo al azar a cuatro participantes en cada sesión en secuencia rotatoria de 12 intervalos durante 20 seg. cada uno, repitiéndose las observaciones durante toda la sesión. Para realizar esto se utilizó el audio del System for Observing the Fitness and Instruction Time (SOFIT), método validado que permite monitorear los latidos del corazón a través del uso de acelerómetros (McKenzie, Sallis & Nader, 1992). El audio del instrumento SOFIT se reprodujo en un reproductor MP3 Samsung YP-U6AB.

El porcentaje de grasa corporal se determinó mediante las mediciones antropométricas de pliegue de tríceps (mm) y pantorrilla (mm) del lado derecho del cuerpo utilizando un skinfold caliper Slim Guide siguiendo lineamientos establecidos (ISAK, 2006). Para el cálculo de la variable se utilizó la fórmula validada por Slaughter et al. (1988):

**Hombres** =  $0.735(\text{pliegue de tríceps (mm)} + \text{pliegue de pantorrilla (mm)}) + 1.0$

**Mujeres** =  $0.610(\text{pliegue de tríceps (mm)} + \text{pliegue de pantorrilla (mm)}) + 5.1$

La capacidad aeróbica se determinó con la prueba de campo Course Navette de 20 metros, la cual ha sido validada en niños y adolescentes de 6 a 17 años de edad ( $r = 0.70$ ) (Léger, Lambert, Goulet, Rowan & Dinelle 1984). La prueba establece la capacidad aeróbica de manera indirecta por medio del  $\text{VO}_2$  máx.

## PROCEDIMIENTOS

Para conocer el estado nutricional de cada participante fue empleado el IMC y el valor obtenido se clasificó de acuerdo a su percentil (P) tomando en consideración la edad y género del participante. Se definió como sobrepeso, un valor entre el P85% y < P95%, y obesidad, como un valor > P95% a partir de las referencias del Center for Disease Control and Prevention (CDC) por medio del software Epi Info, versión 3.5.1. Posteriormente, a cada participante le fue medido el porcentaje de grasa y realizó la prueba de Course Navette, estableciendo una marca de inicio y fin de una distancia de 20 metros en el suelo de forma transversal, para que los niños pudieran correr en esa distancia bajo la instrucción de un ritmo dado por un sonido emitido de una grabación, con una velocidad de desplazamiento inicial 8.5 km/h que se incrementó de manera progresiva cada minuto de acuerdo al sonido. La prueba finalizó cuando los participantes no podían terminar los desplazamientos de carrera con el ritmo y no alcanzando a llegar a la línea o su retiro voluntario de la prueba derivado de la fatiga. Una vez terminada la prueba el evaluador anotó los niveles y vueltas realizadas por los participantes y de acuerdo a estos valores se estimó el  $\text{VO}_2$  máx con la siguiente fórmula:

$$\text{VO}_2\text{máx (ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}\text{)} = 31.025 + 3.238 (V) - 3.248 (E) + 0.1536 (VE);$$

donde V es la velocidad del último nivel alcanzado durante el test en km/h ( $V = 8 + 0.5 \times \text{último nivel alcanzado}$ ), y E representa la edad en años. La evaluación inicial y final de las variables se realizaron 3 días previos y 3 días posteriores al inicio y final del programa CATCH.

El programa de actividad física estuvo compuesto por dos sesiones a la semana de 50 min, que se dividieron en 5 min de calentamiento, 40 min de componente aeróbico y 5 min de vuelta a la calma (cool-down) con estiramientos y movimientos que redujeran de manera progresiva la frecuencia cardiaca. Los participantes completaron 10 meses del programa de actividad física con intensidad moderada a vigorosa bajo el modelo CATCH. Este modelo se basó en la planificación, efectiva al administrar las sesión de actividad física dando instrucciones claras y sencillas con una supervisión activa, contando cada participante con material, evitando largas filas, utilizando juegos de corto tiempo, tratando de evitar enfocarse en los estudiantes más destacados, dando a los estudiantes muchas oportunidades de participación y práctica, evitando acciones de eliminación y limitando la competencia.

Para desarrollar las actividades, se tuvo como apoyo didáctico para el profesor un fichero de actividades que contenía la información concisa e instrucciones para que se implementaran en la clase. Las fichas fueron organizadas, escritas y presentadas en un formato simple y claro para facilitar la planificación. Con base a lo anterior, las estrategias didácticas proporcionaban elementos pedagógicos de apoyo docente para que el profesor impartiera la

actividad física con intensidad moderada a vigorosa por lo menos el 50% del tiempo de la clase. Para determinar la intensidad de la actividad física se usaron códigos para clasificar los niveles de actividad, los cuales permitieron estimar la energía utilizada asociada con la actividad física, clasificando los códigos en cinco categorías: 1) acostado, 2) sentado, 3) de pie, 4) caminando, y 5) muy activo, que corresponde a correr o a cuando el sujeto realiza una actividad física similar o superior a correr. A partir de estas categorías se determinó la actividad física moderada a vigorosa sumando porcentualmente los códigos 4) caminando y 5) muy activo del total del tiempo de las sesiones. Dos evaluadores fueron capacitados siguiendo el estándar de protocolo de SOFIT y se evaluó el 100% de las observaciones con un alta confiabilidad (índice Kappa = 0.083).

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Solo se tomaron en cuenta para el análisis estadístico a los sujetos que asistieron el 95% de las sesiones del programa. El análisis estadístico se realizó mediante el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS), versión 21.0 para Windows (IBM Corporation, New York, USA). Se obtuvieron estadísticas descriptivas de las variables y los porcentajes de cambio ( $\Delta\%$ ) ( $[\text{Promediopost-test} - \text{Promediopre-test}] / \text{Promediopre-test} \times 100$ ). Se utilizó la paired t-test para comparar las diferencias en los promedios de las variables dependientes, previa a una evaluación de normalidad con el test Shapiro-Wilk. El valor de significancia se estableció a priori en  $p \leq 0.05$ .

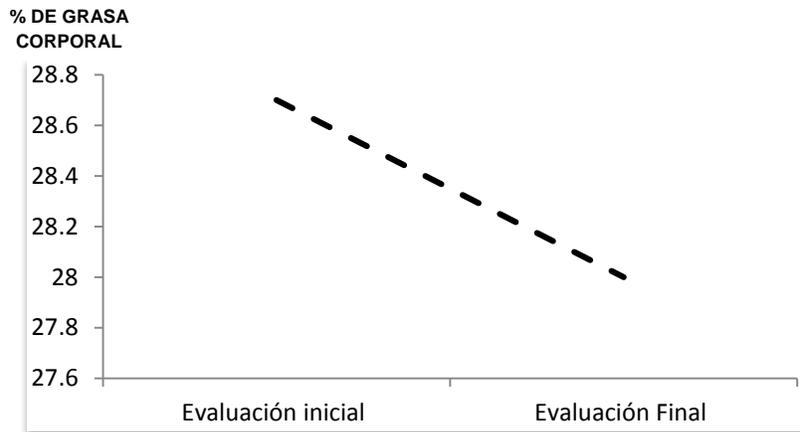
## RESULTADOS

La estadística descriptiva de los sujetos evaluados se muestra en la tabla 1. Se encontró que la actividad física moderada a vigorosa fue del 56%. Las figuras 1 y 2 muestran el porcentaje de grasa inicial de los participantes fue de  $28.7 \pm 5.3\%$  y el final fue de  $28.0 \pm 5.1\%$ . El  $VO_{2m\acute{a}x}$  inicial fue de  $32.6 \pm 2.1 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  y el final de  $36.3 \pm 2.8 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ . Se encontró una reducción significativa en el porcentaje de grasa corporal ( $\Delta\% = -2.4$ ,  $p = .022$ ) y un aumento significativo en el  $VO_{2m\acute{a}x}$  ( $\Delta\% = 11.3$ ,  $p \leq .001$ ).

Variables	Evaluación inicial (n=26)		Evaluación Final (n=26)	
	M $\pm$ DE	TestShapiro -Wilk	M $\pm$ DE	TestShapiro -Wilk
Grasa corporal (%)	28.7 $\pm$ 5.3	.046	28.0 $\pm$ 5.1	.117
$VO_{2m\acute{a}x}$ ( $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ )	32.6 $\pm$ 2.1	.691	36.3 $\pm$ 2.8	.836

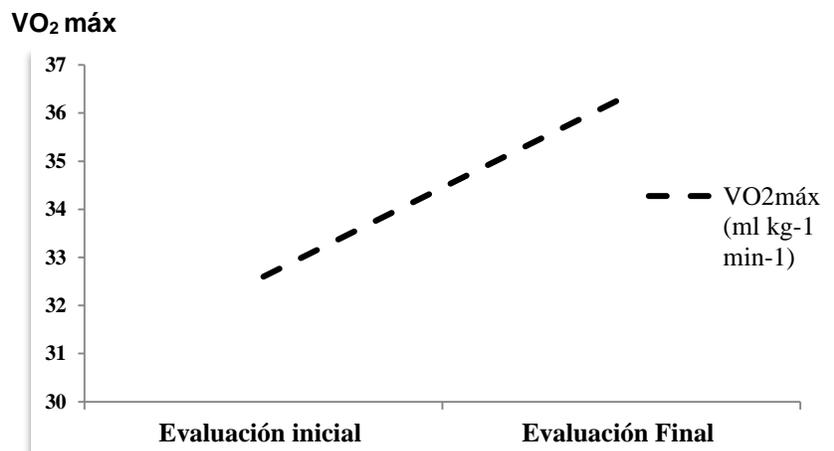
*Tabla 1. Media y desviación estándar (M  $\pm$  DE) y valores del normalidad de las variables de porcentaje de grasa corporal y capacidad aeróbica.*

Nota: Los valores presentados de los sujetos evaluados son media y desviación estándar ( $\pm$ ) del porcentaje de grasa corporal, determinado por la ecuación de Slaughter et al., 1988 y capacidad aeróbica determinado por la ecuación de Leguer et al., 1984.



*Figura 1. Cambios en el porcentaje de grasa corporal en 10 meses, al participar en el programa actividad física con intensidad moderada a vigorosa bajo el modelo de CATCH en niños con sobrepeso u obesidad (n=26).*

Nota: Cálculo de la igualdad de la varianza mediante el test t Student para muestras relacionadas, del porcentaje de grasa corporal determinado por la ecuación de Slaughter et al., 1988.  $\% = 0.735(\text{pliegue de tríceps (mm)} + \text{pliegue de pantorrilla (mm)}) + 1.0$  y en mujeres  $\% = 0.610(\text{pliegue de tríceps (mm)} + \text{pliegue de pantorrilla (mm)}) + 5.1$ ; Antes y después de 10 meses de la participación de en niños con sobrepeso u obesidad (n=26) en el programa actividad física con intensidad moderada a vigorosa bajo el modelo de CATCH (p=0.022).



*Figura 2. Cambios en la capacidad aeróbica en 10 meses, al participar en el programa actividad física con intensidad moderada a vigorosa bajo el modelo de CATCH en niños con sobrepeso u obesidad (n=26).*

Nota: Cálculo de la igualdad de la varianza mediante el test t Student para muestras relacionadas, de la capacidad aeróbica determinada mediante el test course navette de 20 metros (Léger, 1984), estimada con la formula  $VO_{2máx} = 31.025 + 3.238V - 3.248E + 0.1536VE$  (V es la velocidad de la último nivel alcanzado durante el test en Km/h ( $V = 8 + 0.5 \times \text{último nivel alcanzado}$ ) y E representa la edad en años; Antes y después de 10 meses de la participación de niños con sobrepeso u obesidad (n=26) en el programa actividad física con intensidad moderada a vigorosa bajo el modelo de CATCH (p=0.000).

## DISCUSIÓN

En los últimos años, los problemas de salud asociados a enfermedades no transmisibles, han ido en aumento, afectando cada vez a más personas en el mundo, incluidos niños, jóvenes y adultos, resultando preocupante la alta prevalencia de obesidad y sobrepeso en infantes (Ocampo Plazas, Correa, David & Morales, 2015).

Por ello, el objetivo del estudio consistió en evaluar el efecto de un programa de actividad física con intensidad moderada a vigorosa bajo el modelo CATCH, sobre las variables de grasa corporal y capacidad aeróbica, en niños con sobrepeso y obesidad. El principal resultado de la investigación fue que 10 meses de participación por los niños diagnosticados con obesidad de acuerdo con la edad y sexo por su índice de masa corporal (IMC) mejoran de manera significativa el  $VO_2$  máx y reducen moderadamente el porcentaje de grasa corporal. Podemos interpretar los resultados como positivos, ya que concuerdan con algunos estudios previos (Caamaño Navarrete, 2016) donde se ha encontrado una proporción inversa, entre los niveles de obesidad y los niveles de  $VO_2$ Max en escolares de 9 a 14 años. En otra investigación llevada a cabo por Fernández et al. (2017) se obtuvieron resultados, donde los participantes mostraban mejoría tanto en capacidad aerobia, como en el estado nutricional. Dicho estudio implementó un programa de actividad física aeróbica de alta intensidad durante ocho semanas, con una frecuencia de 3 sesiones semanales, totalizando 24 sesiones, encontrándose que existió una disminución significativa en los parámetros

antropométricos de IMC ( $p \leq 0.001$ ). En la variable de condición física se observa un aumento significativo del VO<sub>2</sub> máx ( $p < 0,001$ ).

En el presente estudio la prueba de campo denominada test Course Navette de 20 metros para la evaluación de la capacidad aeróbica fue propuesta por ser un instrumento válido en niños y adolescentes de 6 a 17 años de edad, además de ser de fácil aplicación, económica, confiable y que proporciona información relacionada a la salud de los niños (Léger, Lambert, Goulet, Rowan & Dinelle 1984; Welk et al., 2011).

Los valores encontrados en la presente investigación, en relación a la capacidad aeróbica fueron consistentes con otros estudios longitudinales realizados en niños obesos que utilizaron actividad física de intensidad moderada vigorosa (Huang, Hogg, Zandieh & Bostwick, 2012). Ahora bien, el hecho de que las sesiones de actividad física hayan atendido el modelo CATCH, promovió el énfasis en trabajo aeróbico al realizarse con una frecuencia de dos sesiones por semana. Stanley, Peake & Buchheit (2013), mencionan que para obtener mejores adaptaciones biológicas en la capacidad aeróbica se requieren al menos tres sesiones por semana y por lo menos seis meses de práctica de ejercicio físico; esta discrepancia al encontrar diferencias significativas en nuestro estudio pudiera verse explicada si tomamos en cuenta el tiempo de intervención total, el cual tuvo una duración de 10 meses provocando un efecto compensatorio de la frecuencia semanal por la duración total de la intervención.

En una revisión sistemática de estudios latinoamericanos, dentro de los cuales se incluyen 9 investigaciones en el contexto mexicano, se analizaron aquellas investigaciones que implementaban programas de actividad física y medían su efecto en el IMC, porcentaje de grasa corporal y entre otras, en niños de 6 a 17 años, encontrando que, en el caso del IMC, 11 de los artículos reportan incrementos en los valores de esta variable, lo cual podría indicar que las intervenciones no se realizaban con las estrategias adecuadas o que el tiempo de aplicación y evaluación era insuficiente. En la mayoría de los estudios que reportaron porcentaje graso, se determinó una disminución del mismo pero se observan pocos cambios significativos contrario a lo esperado para intervenciones directas (Navarrete et al. 2014).

En el ámbito de la cultura física ha sido ampliamente recomendado que los profesionales de la actividad física y la salud tengan competencias en la evaluación del porcentaje de grasa corporal (Lizana et al. 2011, Hall et al., 2013). Dado que se requiere interpretar los resultados en niños y padres y pensar cómo lograr mantener la salud a través de la modificación del estilo de vida (actividad física y alimentación) de igual manera la información que se obtiene sobre los cambios en la composición corporal y la maduración (Slaughter et al., 1998; Taylor et al., 2011; Welk et al., 2011).

La intensidad de la actividad física en la presente investigación propicio estrategias didácticas y elementos pedagógicos en la que el profesor impartió la actividad física con intensidad moderada a vigorosa por lo menos el 50% del tiempo de la clase, investigaciones realizadas en el contexto de la educación física

en México, evaluaron la intensidad de la actividad física moderada a vigorosa refiriendo variabilidad en el índice de actividad física moderada y vigorosa d38.2% (Pérez Bonilla, 2009), 29.2% (Jennings-Aburto et al., 2009), 52% (Gharib et al., 2015) y 41% (Hall López, Ochoa-Martínez, González Terrazas & González Ramírez, 2016), 37.9% (Hall et al., 2017).

En otra publicación sobre medición de la actividad física en niños y realizada en Estados Unidos, se sugiere, entre otras cosas, que la actividad física, en niños sea monitoreada mediante la utilización de medidas objetivas y validadas, tales como acelerometría, podómetros y bajo ésta premisa podríamos considerar también el SOFIT.(Rowlands, & Eston, 2017) Por otra parte otra investigación donde midieron el tiempo efectivo de la clase de educación física mediante sensores de movimiento resulto en 46.1% de actividad física moderada vigorosa (Flores et al., 2017).

Considerando lo anterior, quizás sería propicio combinar los objetivos y metas del programa de educación física mexicano en educación básica y las recomendaciones establecidas por el National Association for Sport and Physical Education (NASPE) haciendo hincapié en que las sesiones de educación física habrán de ser diseñadas e impartidas por los profesionales de la actividad física con la intención de que el estudiante participe en actividades, que por lo menos tengan una intensidad moderada a vigorosa por arriba del 50% del tiempo de la clase, es decir, que estén activos con un gasto energético similar a caminar o correr (NASPE, 2009, Banville, 2006), aportando con esto a que se cumplan los requerimientos mínimos de actividad física recomendados por la Organización

Mundial de Salud (OMS) para niños y jóvenes, los cuales nos dictan que se deben invertir como mínimo 60 minutos diarios en actividades físicas de intensidad moderada a vigorosa y que la actividad física diaria debería ser, en su mayor parte, aeróbica incorporando como mínimo 3 veces por semana, actividades vigorosas que refuercen, en particular, los músculos y huesos ya que con esto se obtienen beneficios para su salud.(OMS 2014).

## **CONCLUSIONES**

Podemos concluir, que un programa de 10 meses de actividad física con intensidad moderada a vigorosa bajo el modelo CATCH, mejora de manera significativa la capacidad aeróbica y reduce moderadamente la adiposidad en niños con sobrepeso y obesidad.

Será importante, en un futuro, considerar realizar más investigaciones que clarifiquen las posibilidades de efecto del ejercicio físico en la grasa corporal en niños con la patología de sobrepeso-obesidad y sobre todo aportar más evidencia, con el fin de que se tomen acciones al respecto, en el sentido de generar políticas públicas, enfocadas a la educación, mismas que contemplen las características que deben de tener las clases de educación física, buscando mejorar el panorama sanitario del niño mexicano.

## APÉNDICES

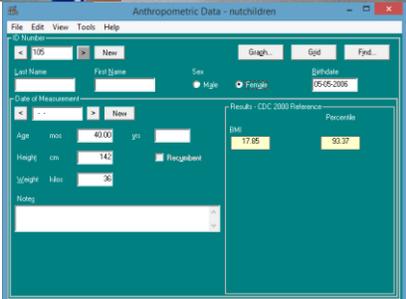
**Apéndice A:** Evaluación antropométrica del estado nutricio con el índice de masa corporal [IMC Género-Edad= peso (kg)/talla al cuadrado (m<sup>2</sup>)], partir de las referencias del CDC (Centro para el Control y la Prevención de las Enfermedades por sus siglas en inglés) por medio del software Epi Info Versión 3.5.1. <https://www.cdc.gov/epiinfo/index.html>. Y pliegue de tríceps (mm) y pantorrilla (mm) para determinar el porcentaje de grasa corporal siguiendo los lineamientos establecidos por la ISAK (International Society for the Advancement in Kineanthropometry), (ISAK, 2006), realizándose el cálculo de la variable se utilizó la fórmula validada por Slaughter et al. (1988).



**Ecuaciones de predicción de porcentaje de grasa corporal para niños**

Método	Etnia/Género	Ecuación	Referencia
<b>Pliegues</b>			
<b>Tríceps-pierna</b>			
	Negros y Blancos		
	Niños (todas las edades) 1. %BF= 0.735 (SKF)+1.0		Slaughter et al. (1988)
	Niñas (todas las edades) 2. %BF= 0.610(SKF)+5.1		Slaughter et al. (1988)
<b>Tríceps-subscapular (SKF&lt;35mm)</b>			
	Negros y Blancos		
	Niños (todas las edades) 3. %BF= 0.733 (SKF)+1.6		Slaughter et al. (1988)
	Niñas (todas las edades) 4. %BF= 0.546 (SKF)+9.7		Slaughter et al. (1988)
<b>(SKF&lt;35mm)</b>			
	Negros y Blancos		
	Niños (todas las edades) 5. %BF= 1.21 (SKF)+1*		Slaughter et al. (1988)
	Niñas (todas las edades) 6. %BF= 1.33 (SKF)-2.5		Slaughter et al. (1988)
<b>BIA</b>			
	Blancos		
	Niños y Niñas (todas las edades) 7. %BF (1)=0.593 (HT-R)+0.065 (BW)+0.04		Kushner (1992)

SKF=pliegue, %BF= porcentaje de grasa, BIA=impedancia bioeléctrica



Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A., & Carter, L. *International standards for anthropometric assessment*. Potchefstroom, ISAK, 2006.

Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R., Horswill, C. A., Stillman, R. J., Van Loan, M. D., & Bembien, D. A. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human biology*, 709-723.

## Apéndice B: Ejemplo de sesión del programa de actividad física con intensidad

moderada a vigorosa bajo el modelo de CATCH.

<http://catchinfo.org/modules/physical-education/>

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Fútbol en forma.

GRADO: 3º. A 5º.

MATERIALES: 7 conos, 1 banda por alumno.

ENFATIZA LA HABILIDAD DE: evadir, escape, correr, defender, cazar.

ORGANIZACIÓN:

1. Seleccione 3 a 7 estudiantes para ser defensas. Ellos resguardaran un cuadrado de aproximadamente 10 x 10 Pts. Marcado por cuatro conos.
2. Los estudiantes restantes (corredores) meten su banda a la cintura u en una fila entre los conos A y B.

DESCRIPCIÓN:

1. En comando, los corredores inician en el cono A entrando al cuadrado por cualquier lugar entre el cono B y C y tratan de correr entre los defensas que trataran de quitarles la banda.
2. Los corredores que pierdan su banda, irán al área designada y realizaran tareas predeterminadas de agilidad, y entonces inmediatamente regresan a la línea de salida.
3. Los corredores que no pierdan su banda, continúan entre los conos b y c y regresan al punto A.
4. Cambiar a los defensas después de 2 -3 minutos.

SUGERENCIAS PARA EL MAESTRO:

1. Ajuste los límites de acuerdo a las habilidades de la clase; reducir los limites puede facilitar la tarea de los defensas y agrandar los limites lo dificultan.
2. Por seguridad, recuerde a los defensas ir solo por la banda evitando el contacto corporal.
3. Las bandas deben meterse en el centro de la cintura en la parte de atrás.

VARIACIONES:

1. Básquetbol: Los estudiantes driblan mientras juegan.

The screenshot shows the CATCH website interface. At the top, there are navigation links: Home, About, Programs, Media, News, Research, and Case Study. The main heading is 'FUTBOL EN FORMA'. Below it, there is a 'DIAGRAMA' section with a diagram of a 4-meter square field. The diagram shows a 'DEFENSOR' (defender) in the center, 'CORREDOR' (runner) icons at the corners, and 'AREA LIMITADA' (limited area) labels. A '4 METROS' dimension is indicated. To the right, there is a 'PHYSICAL EDUCATION' section with a red magnifying glass icon and text describing the program's goal to increase moderate-to-vigorous activity (MVPA) in children. Below this, there are two photographs of students in red shirts and blue pants participating in the activity on a schoolyard.

**Apéndice C: Confiabilidad De Índice Kappa De .083, Al Evaluar La Intensidad De La Actividad Física Moderada A Vigorosa De Las Sesiones (56%) Con El System For Observing Fitness And Instruction Time (SOFIT); Sistema Para Observar El Tiempo De Instrucción De Actividad Física Por Sus Siglas En Inglés.**

Medidas simétricas					
	Valor	Error tip. asint <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Sig. aproximada	
Medida de acuerdo Kappa	.083	.033	14.282	.000	
N de casos válidos	70				

a. Asumiendo la hipótesis alternativa.  
b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

TLM 5.13.02

**SOFIT**  
System for Observing Fitness Instruction Time

**-OVERVIEW and TRAINING MANUAL-**

Thomas L. McKenzie, Ph.D.  
Department of Exercise and Nutritional Sciences  
San Diego State University  
San Diego, CA, USA 92182

(tmckenzie@sdsu.edu)  
(619-594-4817)

June 11, 2002

**The SOFIT System—Technical Description**

SOFIT is conceptualized as a 3-phase decision system.

**Phase 1. Student physical activity engagement.**  
The first phase requires a decision to be made on the physical activity levels of individual learners. The major measurement decision is made by observing a preselected student and determining teacher level of physical activity (teacher engagement level). The engagement level provides an estimate of the intensity of the student's physical activity and uses the activity codes from BEACHES (Behance et al., 1995). Codes 1 to 4 (Sitting, standing, walking, running) describe the body position of the student and code 5 (any other activity) identifies when the student is expending more energy than he/she would during ordinary walking. The higher the code, the higher the student's rate of energy expenditure.

**Phase 2. Lesson content level decision.**  
The second phase of the decision sequence involves coding for the curricular lesson content of the class being observed. For each observation sample (10-second interval) a decision is made as to whether class time is currently being allocated to physical content (MC) such as management or for actual student motor (physical education) content. If nonmotor physical education content is occurring, an additional decision is necessary to determine whether the class focus is on knowledge content (such as other student knowledge (K) or physical fitness knowledge (F)) or motor (physical activity) content. If motor content is occurring, a further decision is necessary to code whether the content is based on *Steps (S)*, *Skill practice (SP)*, *Self-assess (SA)* or *Other (O)*.

**Phase 3. Teacher involvement.**  
The first phase of the decision sequence involves coding the teacher's involvement during class. Teacher behavior is classified into one of six categories. The first behavior category, *preselected (PreSel) (P)*, is directly related to student involvement in fitness activities and is coded when the teacher prompts or provides consequences for learners about physical fitness engagement. The second category, *observational (Obs) (O)*, identifies when the teacher involves fitness engagement. The remaining four categories, *instructional (Instr) (I)*, *management (M)*, *classroom (C)*, and *other (Other) (O)*, are indirectly related to student fitness opportunities but do provide important information on how a teacher spends lesson time.

**Abbreviated**  
On prepared coding forms, trained observers circle one code each for student behavior, lesson content, and teacher behavior at the end of each 10-second observation interval.

The three-phase decision system is summarized below.

**Phase 1. Student activity decision.**  
What is the physical nature of an individual learner's engagement? What is teacher activity level?  
Choices: (1) *Sitting*, (2) *Standing*, (3) *Walking*, (4) *Running*, (5) *Other (any)*

**Phase 2. Lesson content level decision.**  
What is the content of the lesson? How is time allocated for the class as a whole (at least 51% of the students)?  
Choices: *General content (MC)*, *Knowledge content (K)*, *Motor content (F)*, *Transition (SP)*, *Classroom management (M)*, *Physical knowledge (SA)*, *Self-assess (SA)*, *Other (O)*, *Instructional (I)*, *Other (Other)*

**SOFIT 7**

**Phase 3. Teacher involvement decision.** What is the teacher doing?  
Choices: (P) *Preselected (Prompts, instructions, system, etc.)*, (O) *Observational (Prompts, instructions, system, etc.)*, (I) *Instructional (Prompts, instructions, system, etc.)*, (M) *Management (Prompts, instructions, system, etc.)*, (C) *Classroom (Prompts, instructions, system, etc.)*, (Other) *Other (any)*

**Abbreviated Coding Sheet**

Interval	Student Activity	Lesson Content	Teacher Behavior
1	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
2	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O

**SOFIT METHODOLOGY—ABBREVIATED**

**Data collection.** A team observer using preselected audio tapes or a computer-based observation using a standard 10-second interval/10-second record format. During each record interval a trained observer enters a code for each of the three phases: student activity, lesson content, and teacher behavior.

**Observer strategies.** Student Activity and Lesson Content are coded for events occurring at the right to end the observer interval and the Teacher Behavior code is based on a memory of the teacher events occurring during the observer interval.

**Interval length.** Abbreviated observation interval of 10-second duration spans the observation. (This means 10-second interval, class content, and teacher behavior observations per interval or 90 observations each 10-second interval.)

**Selection of students.** Select five target students randomly on a checklist for each observed class. In observational classes, select an equidistant distribution of female and male students. Rotate names among five target students after observing each one for four observation intervals (code 1-4) observations per student each 10-minute class. Begin the observation period when 51% of the class has reached the instructional content and continue until the class has departed from the area.

**Data entry.** Data may be summarized for 10 10 intervals or 1 minute or grouped of intervals or lesson time. Comparisons may be made among different categories, from class to class over time, or to established standards.

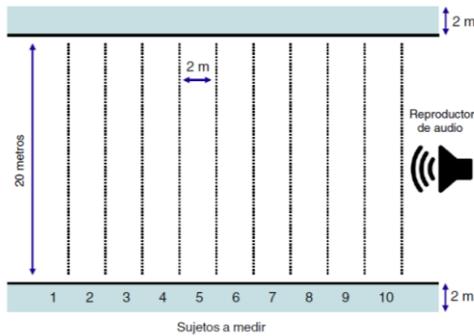
**SOFIT 11**

Date: \_\_\_\_\_ Observer: \_\_\_\_\_ Teacher: \_\_\_\_\_ Use One (MC)  
Time start: \_\_\_\_\_ Observer: \_\_\_\_\_ No. of Intervals: \_\_\_\_\_ Lesson (C)  
Time end: \_\_\_\_\_ Lesson Length: \_\_\_\_\_ No. of Intervals: \_\_\_\_\_ Page 12 of 12

Interval	Student Activity	Lesson Content	Teacher Behavior
1	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
2	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
3	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
4	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
5	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
6	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
7	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
8	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
9	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
10	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
11	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
12	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
13	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
14	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
15	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
16	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
17	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
18	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
19	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
20	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
21	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
22	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
23	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
24	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
25	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
26	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
27	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
28	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
29	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
30	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
31	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
32	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
33	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
34	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
35	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
36	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
37	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
38	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
39	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
40	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
41	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
42	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
43	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
44	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
45	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
46	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
47	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
48	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
49	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O
50	1 2 3 4 5	MK P F S O O	P O I M C O

McKenzie TL. SOFIT. *System for Observing Fitness Instruction Time. Overview and Training Manual*. San Diego, CA: San Diego State University. 2002.

**Apéndice D:** Evaluación de la resistencia aeróbica mediante la prueba de campo test course navette de 20 metros para establecer de manera indirecta el  $VO_{2\text{máx}}$ . Validada en niños y adolescentes de 6 a 17 años de edad ( $r=0.7$ ).



Etapa	Vel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	8.5														
2	9														
3	9.5														
4	10														
5	10.5														
6	11														
7	11.5														
8	12														
9	12.5														
10	13														
11	13.5														
12	14														
13	14.5	2260	2300	2350	2390	2440	2480	2530	2570	2620	2660	2710	2750	2790	2840
14	15	2520	2560	2610	2650	2700	2740	2790	2830	2880	2920	2970	3010	3060	3100
15	15.5	2780	2820	2870	2910	2960	3000	3050	3090	3140	3180	3230	3270	3320	3360
16	16	3040	3080	3130	3170	3220	3260	3310	3350	3400	3440	3490	3530	3580	3620
17	16.5	3300	3340	3390	3430	3480	3520	3570	3610	3660	3700	3750	3790	3840	3880
18	17	3560	3600	3650	3690	3740	3780	3830	3870	3920	3960	4010	4050	4100	4140
19	17.5	3820	3860	3910	3950	4000	4040	4090	4130	4180	4220	4270	4310	4360	4400
20	18	4080	4120	4170	4210	4260	4300	4350	4390	4440	4480	4530	4570	4620	4660



Léger, L., Lambert, J., Goulet, A., Rowan C., & Dinelle, Y. (1984). [Aerobic capacity of 6 to 17-year-old Quebecois--20 meter shuttle run test with 1 minute stages]. *Can J Appl Sport Sci*, 9(2):64-9.

**Apéndice E:** Resultado de prueba de hipótesis de las variables de porcentaje de grasa corporal y capacidad aeróbica, analizadas en el paquete estadístico para el análisis de los datos (SPSS para Windows versión 21; IBM Corporation, New York, USA). Test estadístico de test de Shapiro-Wilk en las variables presentando un grado de significancia de P-Valor  $\geq 0.05$ ; y prueba t Student para muestras relacionadas para calcular la igualdad de la varianza, determinando un nivel de  $\alpha \leq 0.05$ .

**Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PORCENTGRASA1	.142	26	.188	.921	26	.046
PORCENTGRASA2	.145	26	.172	.938	26	.117
VO2MAX1	.090	26	.200*	.973	26	.691
VO2MAX2	.088	26	.200*	.978	26	.836

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de la significación de Lilliefors

**PORCENTGRASA1**

**Prueba T**

[Conjunto\_de\_datos1] C:\Users\UABC\Documents\MIE DOCUMENTI JULIO 2016\CONADE\2016\PAO\PARKINSON\JUNTO.sav

**Estadísticos de muestras relacionadas**

	Media	N	Desviación tip.	Error tip. de la media
Par 1 PORCENTGRASA1	28.7912	26	5.37945	1.05500
PORCENTGRASA2	28.0635	26	5.17512	1.01493
Par 2 VO2MAX1	32.6000	26	2.13429	.41857
VO2MAX2	36.3500	26	2.87892	.56460

**Correlaciones de muestras relacionadas**

	N	Correlación	Sig.
Par 1 PORCENTGRASA1 y PORCENTGRASA2	26	.959	.000
Par 2 VO2MAX1 y VO2MAX2	26	.500	.009

**Prueba de muestras relacionadas**

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación tip.	Error tip. de la media	95% intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	PORCENTGRASA1 - PORCENTGRASA2	.72769	1.51719	.29755	.11488	1.34050	2.446	25	.022
Par 2	VO2MAX1 - VO2MAX2	-3.75000	2.58878	.50770	-4.79563	-2.70437	-7.386	25	.000

FRECUENCIAS VARIABLES=PORCENTGRASA1 PORCENTGRASA2 VO2MAX1 VO2MAX2  
/ORDER=ANALYSIS.

## BIBLIOGRAFÍA

- Banville, D. (2006). Analysis of Exchanges Between Novice and Cooperating Teachers During Internships Using the NCATE/NASPE Standards for Teacher Preparation in Physical Education as Guidelines. *Research Quarterly For Exercise And Sport*, 77(2), 208-221. <http://dx.doi.org/10.5641/027013606x13080769704523>
- Blanchard, C., Shilton, T., & Bull, F. (2013). Global Advocacy for Physical Activity (GAPA): global leadership towards a raised profile. *Global Health Promotion*, 20(4\_suppl), 113-121. <http://dx.doi.org/10.1177/1757975913500681>
- Broyles, S.; Katzmarzyk, P. T.; Srinivasan, S. R., Chen, W.; Bouchard, C.; Freedman, D.S. & Berenson, G. S. The pediatric obesity epidemic continues unabated in Bogalusa, Louisiana. *Pediatrics.*, 125(5), 900-905, 2010.
- Caamaño Navarrete, F. (2016). Bajos niveles de rendimiento físico, VO2MAX y elevada prevalencia de obesidad en escolares de 9 a 14 años de edad. *Nutrición Hospitalaria*, 33(5). <http://dx.doi.org/10.20960/nh.565>
- Ebbeling, C., & Ludwig, D. (2010). Pediatric Obesity Prevention Initiatives. *Archives Of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 164(11). <http://dx.doi.org/10.1001/archpediatrics.2010.186>.
- Fernández, I., Vásquez, H., Vega, J., & Ubeda, C. (2017). EFECTO DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO INTERMITENTE DE ALTA INTENSIDAD EN NIÑOS CON SOBREPESO Y OBESIDAD EN ARICA, CHILE. *Interciencia*, 42(3), 181.

- Gharib, H., Galavíz, K. I., Lee, R. E., Safdie, M., Tolentino, L., & Barquera, S. (2015). The influence of physical education lesson context and teacher behaviour on student physical activity in Mexico. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (28), 160-164.
- Hall López, J. A., Ochoa-Martínez, P. Y., Borbón Román, J., & Monreal Ortíz, L. (2013). Prevalencia de Porcentaje de Grasa Corporal, Obesidad Abdominal y Estado Nutricional en una Escuela Primaria de Mexicali Baja California México. *International Journal Of Morphology*, 31(4), 1269-1275. <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-95022013000400020>
- Hall López, J. A., Ochoa-Martínez, P. Y., Burruel, R. Z., Meza, E. I. A., Castro, R. A. M., & Buñuel, P. S. L. Moderate-to-vigorous physical activity during recess and physical education among mexican elementary school students (Actividad física moderada a vigorosa durante el recreo y clase de educación física en niños mexicanos de escuela primaria). *Retos*, (31), 137-139.
- Hall López, J. A., Ochoa-Martínez, P. Y., González Terrazas, J., & González Ramírez, J. (2016). Duración, intensidad y contexto de la clases de Educación Física impartidas por profesores de Educación Física y estudiantes de licenciatura. *Sportis. Scientific Journal Of School Sport, Physical Education And Psychomotricity*, 3(1), 577. <http://dx.doi.org/10.17979/sportis.2017.3.1.1723>
- Huang, S., Hogg, J., Zandieh, S., & Bostwick, S. (2012). A Ballroom Dance Classroom Program Promotes Moderate to Vigorous Physical Activity in

- Elementary School Children. *American Journal Of Health Promotion*, 26(3), 160-165. <http://dx.doi.org/10.4278/ajhp.090625-quan-203>
- Janssen, I., Medina, C., Pedroza, A., & Barquera, S. (2013). Screen time in Mexican children: findings from the 2012 National Health and Nutrition Survey (ENSANUT 2012). *Salud Pública De México*, 55(5), 484. <http://dx.doi.org/10.21149/spm.v55i5.7248>
- Jennings-Aburto, N., Nava, F., Bonvecchio, A., Safdie, M., González-Casanova, I., Gust, T., & Rivera, J. (2009). Physical activity during the school day in public primary schools in Mexico City. *Salud Pública de México*, 51(2), 141-147.
- Kelder, S., Mitchell, P., McKenzie, T., Derby, C., Strikmiller, P., Luepker, R., & Stone, E. (2003). Long-Term Implementation of the Catch Physical Education Program. *Health Education & Behavior*, 30(4), 463-475. <http://dx.doi.org/10.1177/1090198103253538>
- Kelly, A. S.; Barlow, S. E.; Rao, G.; Inge, T. H.; Hayman, L. L.; Steinberger, J. & Council on Clinical, C. Severe obesity in children and adolescents: identification, associated health risks, and treatment approaches: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.*, 128(15), 1689-1712, 2013.
- Leger, L., Lambert, J., Goulet, A., Rowan, C., & Dinelle, Y. (1984). Aerobic capacity of 6 to 17-year-old Quebecois--20 meter shuttle run test with 1 minute stages. *Canadian journal of applied sport sciences. Journal canadien des sciences appliquees au sport*, 9(2), 64-69.

- Lizana Arce, P., Almagià Flores, A., Simpson Lelievre, M., Olivares Barraza, R., Binvignat Gutiérrez, O., Ivanovic Marincovich, D., & Berral de la Rosa, F. (2011). Inconsistency Between the Body Fat Percentages Estimated Through Anthropometric Measurements and Manual Bioimpedance in Children and Adolescents. *International Journal Of Morphology*, 29(4), 1364-1369. <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-95022011000400049>
- Marfell-Jones, M.; Olds, T., Stewart, A. & Carter, L. *International standards for anthropometric assessment*. Potchefstroom, South Africa, ISAK, 2006.
- McKenzie, T., Sallis, J., & Nader, P. (1992). SOFIT: System for Observing Fitness Instruction Time. *Journal Of Teaching In Physical Education*, 11(2), 195-205. <http://dx.doi.org/10.1123/jtpe.11.2.195>
- Moreno, P. J. F., Salazar, C. M., Figueroa, J. A. G., Villa, Y. B., González, O. V., Rivera, J. U. V., & Valdivia, J. E. D. R. (2016). Medición del tiempo efectivo de la clase de educación física y su impacto en el gasto calórico en escolares de nivel primaria del municipio de Colima, México. *Sportis. Scientific Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity*, 3(1), 34-49.
- NASPE. Appropriate instructional practice guidelines for elementary school physical education: A position statement. 3rd. 2009a. [June 26, 2012]. [http://www.cahperd.org/cms-assets/documents/toolkit/naspe\\_approprac/5287-207931\\_elementaryapproprac.pdf](http://www.cahperd.org/cms-assets/documents/toolkit/naspe_approprac/5287-207931_elementaryapproprac.pdf) .
- Navarrete, J. A. M., Villamil, S. S. G., Bautista, J. E. C., Meneses-Echávez, J. F., González-Jiménez, E., & Rio-Valle, J. S. (2014). Efectividad de las intervenciones educativas realizadas en América Latina para la prevención

del sobrepeso y obesidad infantil en niños escolares de 6 a 17 años: una revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 31(n01), 102-114.

Ocampo Plazas, M., Correa, J., David, C., & Morales, J. (2015). Association between fat percent and the basic physical capacities of children of 7-11 years at school stage of an educational institution in Bogotá – Colombia. *Journal Of Science And Medicine In Sport*, 19, e51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2015.12.498>

Osganian, S., Parcel, G., & Stone, E. (2003). Institutionalization of a School Health Promotion Program: Background and Rationale of the Catch-on Study. *Health Education & Behavior*, 30(4), 410-417. <http://dx.doi.org/10.1177/1090198103252766>

Pérez Bonilla, A. M. (2016). Impacto de la clase de educación física sobre la actividad moderada y vigorosa en niños de primaria. *Revista Mexicana De Investigación En Cultura Física Y Deporte*, 1(1), 150-173.

Perry, C., Stone, E., Parcel, G., Ellison, R., Nader, P., Webber, L., & Luepker, R. (1990). School-Based Cardiovascular Health Promotion: The Child and Adolescent Trial for Cardiovascular Health (CATCH). *Journal Of School Health*, 60(8), 406-413. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1746-1561.1990.tb05960.x>

Rank, M., Siegrist, M., Wilks, D., Langhof, H., Wolfarth, B., & Haller, B. et al. (2013). The Cardio-Metabolic Risk of Moderate and Severe Obesity in Children and Adolescents. *The Journal Of Pediatrics*, 163(1), 137-142. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2013.01.020>

- Rowlands, A. V., & Eston, R. G. (2016). Medición e Interpretación de la Actividad Física de los Niños. *Revista de Educación Física*, 34(4).
- Ruiz, J., Castro-Pinero, J., Espana-Romero, V., Artero, E., Ortega, F., & Cuenca, M. et al. (2010). Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *British Journal Of Sports Medicine*, 45(6), 518-524.  
<http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2010.075341>
- Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R., Horswill, C. A., Stillman, R. J., Van Loan, M. D., & Bembien, D. A. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human biology*, 709-723.
- Stanley, J., Peake, J., & Buchheit, M. (2013). Cardiac Parasympathetic Reactivation Following Exercise: Implications for Training Prescription. *Sports Medicine*, 43(12), 1259-1277.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s40279-013-0083-4>
- Taylor, A. M., Peeters, P. H., Norat, T., Vineis, P., & Romaguera, D. (2010). An update on the prevalence of the metabolic syndrome in children and adolescents. *International Journal of Pediatric Obesity*, 5(3), 202-213..
- Welk, G., De Saint-Maurice Maduro, P., Laurson, K., & Brown, D. (2011). Field Evaluation of the New FITNESSGRAM® Criterion-Referenced Standards. *American Journal of Preventive Medicine*, 41(4), S131-S142.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2011.07.011>