



UNIVERSIDAD DE JAÉN

**FACULTAD DE HUMANIDADES Y
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE
LA EXPRESIÓN MUSICAL,
PLÁSTICA Y CORPORAL**

TESIS DOCTORAL

**VARIABLES PSICOSOCIALES
RELACIONADAS A LA OBESIDAD INFANTIL
Y ADAPTACIONES AL EJERCICIO FÍSICO
INTERVALADO DE ALTA INTENSIDAD
EN ESCOLARES**

**PRESENTADA POR:
PEDRO DELGADO FLOODY**

**DIRIGIDA POR:
DR. D. PEDRO ÁNGEL LATORRE ROMÁN
DR. D. FELIPE GARCÍA PINILLOS**

JAÉN, 26 DE ABRIL DE 2018

ISBN 978-84-9159-201-3



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Prof. Dr. Pedro Ángel Latorre Román
Profesor Contratado Doctor
Dpto. Didáctica de la Expresión Musical,
Plástica y Corporal

PEDRO ÁNGEL LATORRE ROMÁN, PROFESOR CONTRATADO DOCTOR
DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN

CERTIFICA:

Que la Tesis Doctoral titulada “VARIABLES PSICOSOCIALES RELACIONADAS A LA OBESIDAD INFANTIL Y ADAPTACIONES AL EJERCICIO FÍSICO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDAD EN ESCOLARES” que presenta D.

PEDRO DELGADO FLOODY al superior juicio del Tribunal que designe la Universidad de Jaén, ha sido realizada bajo mi dirección durante los años 2015-2018, siendo expresión de la capacidad técnica e interpretativa de su autor en condiciones tan aventajadas que le hacen merecedora del Título de Doctor, siempre y cuando así lo considere el citado Tribunal.

En Jaén, 15 de Enero de 2018

Fdo. Pedro Ángel Latorre Román



Prof. Dr. Felipe García Pinillos
Profesor Postdoctoral
Dpto. Educación Física, Deportes y Recreación

FELIPE GARCIA PINILLOS, INVESTIGADOR POSTDOCTORAL DE LA
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA, CHILE

CERTIFICA:

Que la Tesis Doctoral titulada “VARIABLES PSICOSOCIALES RELACIONADAS A LA OBESIDAD INFANTIL Y ADAPTACIONES AL EJERCICIO FÍSICO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDAD EN ESCOLARES” que presenta D.

PEDRO DELGADO FLOODY al superior juicio del Tribunal que designe la Universidad de Jaén, ha sido realizada bajo mi dirección durante los años 2015-2018, siendo expresión de la capacidad técnica e interpretativa de su autor en condiciones tan aventajadas que le hacen merecedora del Título de Doctor, siempre y cuando así lo considere el citado Tribunal

En Jaén, 15 de Enero de 2018

Fdo. Felipe García Pinillos

INDICE DE CONTENIDOS

	<i>Página</i>
<i>Publicaciones</i>	7
<i>Resumen</i>	8
<i>Abreviaturas</i>	10
<i>Introducción</i>	11
<i>Referencias</i>	20
<i>Objetivos</i>	27
<i>Material y Métodos</i>	28
<i>Resultados</i>	32
<i>Artículos I.- Insatisfacción con la imagen corporal y su relación con el estado nutricional... Publicado</i>	36
<i>Artículo II.- La obesidad infantil y su asociación con el sentimiento de infelicidad... Aceptado</i>	55
<i>Artículo III. - Self-esteem of Overweight and Obese Children Belonging to Vulnerable Schools... Enviado</i>	71
<i>Artículo IV. - Feasibility of incorporating high-intensity interval training in physical education... Enviado</i>	89
<i>Artículo V. - Effects of 28 weeks HIIT-based games during physical education.... Enviado</i>	112
<i>Conclusiones</i>	135
<i>Limitaciones</i>	138
<i>Prospectivas futuras de estudio</i>	139
<i>Currículum Vitae resumido</i>	130
<i>Agradecimientos</i>	144
<i>Anexos</i>	145

1.- LISTA DE PUBLICACIONES

La presente memoria de Tesis Doctoral está compuesta por los siguientes artículos científicos:

I.- Delgado Floody P, Martínez Salazar C, Caamaño Navarrete F, Jerez Mayorga D, Osorio Poblete A García Pinillos F, Latorre Román P. Insatisfacción con la imagen corporal y su relación con el estado nutricional, riesgo cardiometabólico y capacidad cardiorrespiratoria en niños pertenecientes a centros educativos públicos. *Nutr Hosp* 2017; 34: 1044-1049

II.- Delgado Floody P, Caamaño Navarrete F, Martínez Salazar C, Jerez Mayorga D, Carter-Thuiller B, García Pinillos F, Latorre Román P. La obesidad infantil y su asociación con el sentimiento de infelicidad y bajos niveles de autoestima en niños de centros educativos públicos. *Aceptado Nutrición Hospitalaria*

III.- Delgado-Floody P, Martínez-Salazar C, Zulic-Agramunt C, García-Pinillos F, Latorre-Román P. Self-esteem of Overweight and Obese Children Belonging to Vulnerable Schools and its Relationship with Body Image Dissatisfaction and Anthropometric Parameters. *Enviado*

IV. - Delgado-Floody P, Latorre-Román P, Jerez-Mayorga D, Caamaño-Navarrete F, García-Pinillos F. Feasibility of incorporating high-intensity interval training in physical education programmes to improve body composition and cardiorespiratory capacity in overweight students: A systematic review. *Enviado*

V. - Delgado-Floody P, Espinoza-Silva M, Felipe García-Pinillos F, Pedro Latorre-Román P. Effects of 28 weeks HIIT-based games during physical education classes on cardiometabolic risk factors in school age children. *Enviado*

2.- RESUMEN

La obesidad infantil es una condición compleja asociada a muchos factores de riesgo y que se caracteriza, fundamentalmente, por un aumento en el índice de masa corporal (IMC). Ese aumento del IMC resulta una consecuencia de un balance energético positivo, es decir un consumo energético mayor que el gasto. Esta patología es un problema de salud mundial, con una prevalencia creciente en poblaciones juveniles y adolescentes en estas últimas décadas.

La obesidad se asocia a problemas psicosociales tales como deficiencias en la convivencia social y la calidad de vida. Se ha señalado que los niños obesos tienden a presentar problemas afectivos, principalmente autoestima baja y depresión, consecuencia de una imagen corporal negativa, lo que afecta al rendimiento académico e integración social.

Para el tratamiento de la obesidad existe evidencia que el entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIIT), es factible para mejorar biomarcadores y la calidad de vida en población adulta principalmente. En población escolar, la evidencia es más limitada, originando un vacío respecto a su aplicabilidad en este contexto escolar.

El propósito principal de la investigación ha sido determinar las variables que están siendo afectadas por la obesidad infantil desde una perspectiva global y determinar los efectos de juegos basados en HIIT aplicado en clases de Educación Física (EF) sobre el estado ponderal, la capacidad cardiorrespiratoria y la presión arterial de escolares con sobrepeso y obesidad.

Para cumplir el objetivo general se requirieron una serie de estudios que finalmente se tradujeron en cinco artículos: i) Insatisfacción con la imagen corporal y su relación con el estado nutricional, riesgo cardiometabólico y capacidad cardiorrespiratoria en niños pertenecientes a centros educativos públicos (artículo I); ii) La obesidad infantil y su asociación con el sentimiento de infelicidad y bajos niveles de autoestima en niños de centros educativos

públicos (artículo II); iii) Autoestima de niños obesos y con sobrepeso perteneciente a escuelas vulnerables y su relación con la insatisfacción de la imagen corporal y los parámetros antropométricos (Artículo III); iv) Viabilidad de incorporar HIIT en programas de educación física para mejorar la composición corporal y la capacidad cardiorrespiratoria en estudiantes con sobrepeso: Una revisión sistemática (Artículo IV); y; v) Efectos de 28 semanas de juegos basados en HIIT durante clases de EF sobre factores de riesgo cardiometabólico en niños en edad escolar (Artículo V).

Los principales resultados de la presente memoria son los siguientes: i) La condición de sobrepeso y obesidad se relacionó con bajos niveles de autoestima y de felicidad en escolares; ii) La presión arterial diastólica y sistólica se ve afectada por la condición de obesidad de los escolares evaluados; iii) Los programas HIIT aplicados en niños y adolescentes mostraron mejoras en las variables físicas y antropométricas con intervenciones de dos o tres veces por semana; iv) el programa de entrenamiento basado en HIIT de 28 semanas causó mejoras significativas en la capacidad cardiorrespiratoria, las variables antropométricas y los niveles de presión arterial de niños con sobrepeso y obesos.

Los resultados de la presente memoria de Tesis ponen de manifiesto la importancia del HIIT para combatir la obesidad infantil y todas sus variables asociadas, siendo un método tiempo eficiente y fácil de adaptar al contexto escolar durante las clases de Educación Física.

3.- ABREVIATURAS

Español

CC: circunferencia de cintura

CF: condición física

EF: educación física

HIIT: entrenamiento intervalado de alta intensidad y de bajo volumen

IMC: índice de masa corporal

MG: masa grasa

PA: presión arterial

RCE: razón cintura estatura

RCM: riesgo cardiometabólico

VO₂max: consumo máximo de oxígeno

Ingles

BF: Body fat

BMI: Body mass index

CG: Control group

DBP: Diastolic blood pressure

HIIT: High-intensity interval training

HR: Heart rate

PA: Physical activity

PE: physical education

SBP: Systolic blood pressure

VO₂max: maximal oxygen uptake

WC: Waist circumference

WHtR: waist-to-height ratio

6MWT: 6-minute walk test

4.- INTRODUCCIÓN

¿Qué es la obesidad infantil y qué implicaciones tiene para la salud?

La obesidad infantil es un problema de salud pública a nivel mundial que genera una preocupación creciente en las naciones industrializadas (1, 2). En los Estados Unidos su prevalencia es elevada, cerca de un 20 % de los niños son obesos (3). En Chile, un 45% de los escolares se encuentra con sobrepeso u obesidad (4), situación alarmante que genera la necesidad del desarrollo políticas con urgencia.

La obesidad es una condición compleja asociada a muchos factores de riesgo y que se caracteriza, fundamentalmente, por un aumento en el IMC (1, 5). Ese aumento del IMC resulta una consecuencia de un balance energético positivo, es decir un consumo energético mayor que el gasto (6), originando que esta patología sea un problema de salud mundial, con una prevalencia creciente en poblaciones juveniles y adolescentes en estas últimas décadas.(7, 8).

El aumento de la obesidad infantil tiene severas consecuencias, ya que se asocia con el desarrollo de varias enfermedades crónicas, como la diabetes tipo 2, la hiperinsulinemia (9), las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y la artritis (10) y mayores probabilidades de ser un adulto obeso (11). Todo esto se debe principalmente al elevado porcentaje de masa grasa que alcanzan los niños con obesidad, lo que provoca cambios metabólicos desfavorables que pueden impedir el desarrollo del esqueleto, incrementando el riesgo de fracturas (12), hace que pierdan el control del apetito, a través de la disminución de la sensibilidad a la saciedad, desarrollando alteraciones neurológicas (13) y presentan mayores niveles de insulina circulante, que finalmente genera la resistencia a la insulina (14). Por tal motivo, un peso elevado a una edad temprana predice el sobrepeso, la obesidad y los mayores riesgos para la salud a lo largo de la edad adulta (11, 15, 16).

La etiología de la obesidad parece estar asociada a varios factores, como polimorfismos genéticos (17), disfunción de la señalización hormonal hipotalámica relacionada con la saciedad, el apetito y el hambre (18), mayor liberación de adipocinas pro inflamatorias por el tejido adiposo blanco y energía positiva (desequilibrio) que excede el requerimiento diario de calorías (19).

Independiente de la información y las múltiples investigaciones que existen hoy en día, la obesidad sigue aumentando, ya que su principal complicación es que se origina por un desorden en el que interactúan diversos y múltiples factores (20). Convirtiéndose por tal motivo su prevención y tratamiento en una de las políticas sanitarias comunes en muchos países, generando que el estudio y la investigación de la obesidad infantil y de sus características psicosociales sean un objetivo prioritario (21).

¿Presenta relación la obesidad infantil con la condición física?

La condición física (CF) se puede considerar como una medida integrada de la mayoría de las funciones corporales involucradas en la realización de actividad física diaria y / o ejercicio físico. Por lo tanto, cuando se realizan mediciones de la CF, se mide el estado funcional de todos estos sistemas.

Los escolares con obesidad presentan disminución en la CF, provocando alteraciones en distintas capacidades que son fundamentales para una vida saludable(11, 15, 16). Diversos estudios poblacionales de gran envergadura han puesto de relieve asociaciones sólidas entre CF y los factores de riesgo cardiometabólico (RCM) en niños (22, 23). Sin embargo, y a pesar de sus beneficios, sus niveles en niños siguen siendo muy bajos (24, 25), lo que incrementa el RCM (13).

Los niños con obesidad, han reportado niveles significativamente más bajos de CF, además de presentar limitaciones en el desarrollo adecuado de las habilidades motoras (26) y disminución de los niveles de fuerza de prensión, lo que aumenta el riesgo de ser diagnosticados con sarcopenia (27).

Por el contrario, los niños y adolescentes que presentan obesidad, pero tienen una buena capacidad cardiorrespiratoria, presentan un RCM menor (28), y su perfil cardiovascular es más saludable (29). Por tal motivo, esta capacidad es un componente fundamental en esta etapa de la vida (30) y su evaluación es prioritaria (31), debido principalmente a que el RCM podría modificarse mejorando esta capacidad (32).

La fuerza muscular igual se encuentra inversamente asociada con el RCM, y ha demostrado ser un potente predictor de mortalidad y esperanza de vida (33, 34). El papel de la fuerza muscular en la realización del ejercicio y las actividades de la vida diaria, así como en la prevención del RCM se ha vuelto cada vez más reconocido (35), ya que existe una asociación inversa con los con algunos biomarcadores como los triglicéridos, colesterol y glucosa (36).

Por tal motivo, el desarrollo de evaluaciones en etapas tempranas de la CF es de suma importancia, ya que su incremento o mejora podría disminuir el RCM.

¿La obesidad infantil afecta también a variables psicosociales?

La obesidad se asocia con problemas psicosociales tales como deficiencias en la convivencia social y la calidad de vida (37). Se ha señalado que los niños obesos tienden a presentar problemas afectivos, principalmente autoestima baja y depresión (37-41), por lo cual su imagen corporal es negativa y el rendimiento académico e interacción social se ven afectados por los síntomas depresivos y ansiosos, que afectan su crecimiento integral (37, 42). Además, los niños obesos con niveles decrecientes de autoestima muestran tasas significativamente más altas de tristeza, soledad, nerviosismo y son más propensos a involucrarse en comportamientos de alto riesgo como el tabaquismo o el consumo de alcohol (43).

Los niños con obesidad y que presentan bajos niveles de autoestima y de satisfacción con la imagen corporal, tienden también a presentar síntomas depresivos (44). Por lo tanto, el problema de la obesidad infantil es muy complejo, multifactorial y requiere evaluaciones tempranas que enriquezcan el conocimiento en la materia y permita comprender variables que afectan la calidad de vida de los niños y adolescentes.

Es importante considerar que a los centros educativos hoy en día se les exigen resultados académicos y el cumplimiento de distintos estándares y resultados de aprendizaje, pero cuidando que esa exigencia no afecte el desarrollo integral de los escolares, sin embargo, se carece de información de cómo la autoestima escolar y la imagen corporal se relacionan con el sobrepeso y obesidad, y como estas últimas pueden estar afectando el desarrollo psicosocial, la proyección personal y rendimiento académico, sobre todo considerando que un 45% de los escolares chilenos presenta exceso de peso (4).

Por otro lado, la felicidad es un constructo complejo (45), es considerada como uno de los índices del bienestar personal subjetivo (46) y es un tema que concierne a las familias y educadores (47), su evaluación debe ser una prioridad en el sistema escolar, ya que los niños obesos con niveles decrecientes de autoestima muestran tasas significativamente más altas de tristeza, soledad, nerviosismo y son más propensos a involucrarse en comportamientos de alto riesgo.

Teniendo en cuenta los daños físicos y psicosociales de la obesidad infantil, ¿Qué tipo de ejercicio se ha utilizado para su tratamiento?

Para combatir la obesidad infantil el ejercicio físico es una propuesta viable (48). Sin importar el tipo, el ejercicio físico promueve adaptaciones positivas a la obesidad infantil, actuando principalmente para restaurar la homeostasis celular y cardiovascular, para mejorar la composición corporal y para activar el metabolismo, actuando como un cofactor en la lucha contra la obesidad (49).

El entrenamiento de ejercicio concurrente y aeróbico promueven beneficios similares en la composición corporal y los perfiles metabólicos en niños y adolescentes obesos (50). Las intervenciones de ejercicio aeróbico más resistencia muscular (8-24 semanas de duración) presentan beneficios en la disminución de la masa corporal, IMC y masa grasa (51). Por lo tanto, los beneficios del ejercicio en la reducción de la grasa corporal y los perfiles de riesgo metabólico se pueden lograr mediante la realización de cualquier tipo de entrenamiento en niños y adolescentes obesos. Aun así, es necesario considerar los tiempos por sesión que se requiere y la adherencia a este tipo de programas de ejercicio, ya que una de las mayores limitantes que tiene la práctica de ejercicio físico, es la falta de tiempo y motivación.

A pesar de los beneficios del ejercicio concurrente, aeróbico y el de resistencia muscular, es importante considerar que hoy en día los programas de HIIT, han demostrado ser tiempo eficientes y pueden provocar respuestas similares o mejores que los otros tipos de ejercicios y requieren menor compromiso de tiempo por sesión para su realización, disminuyendo los largos y tediosos volúmenes de trabajo (52).

¿Qué es el HIIT y cuáles son sus beneficios?

El HIIT se describe como el ejercicio físico que se caracteriza por breves e intermitentes ráfagas de actividad vigorosa, intercaladas por períodos de descanso o ejercicio de baja intensidad (52, 53). En algunos estudios (54, 55), las mejoras en la salud se producen incluso después de seis sesiones de HIIT. Little et al.,(54) observaron reducciones significativas en la hiperglucemia y aumentos en la capacidad oxidativa del músculo esquelético después de 2 semanas de HIIT.

Actualmente existe una considerable evidencia para apoyar al HIIT como un método de entrenamiento eficiente en el tiempo para inducir adaptaciones tanto cardiovasculares como músculo-esqueléticas y es bien tolerado por personas con sobrepeso y pre diabéticas (56-58). También se ha demostrado que el HIIT aumenta significativamente la capacidad aeróbica (59, 60) y promueve una serie de adaptaciones de los músculos esqueléticos que aumentan la capacidad oxidativa de la grasa y mejoran la tolerancia a la glucosa. De hecho, el HIIT aumenta la actividad máxima y el contenido proteico de las enzimas mitocondriales, como la citrato sintasa y la citocromo oxidasa (61, 62).

Se ha sugerido que HIIT es un poderoso estímulo que puede provocar muchas adaptaciones similares o mejores que el ejercicio tradicional, a pesar del bajo compromiso de tiempo requerido (63). Independientemente del grupo estudiado, la mayoría de las investigaciones en programas HIIT han utilizado períodos de intervención relativamente cortos (64, 65) y en población adulta, generando un vacío de sus beneficios en población infantil y de su aplicabilidad.

Desde el contexto escolar, ¿Cómo podemos ayudar a combatir la obesidad infantil?

Debido al gran número de variables que afecta, tanto psicológica y físicamente la obesidad, se requiere un trabajo que implique intervenciones a largo plazo en población infantil escolar con sobrepeso y obesidad para que podamos explicar con mayor precisión los elementos y las formas de trabajo. Debido a los beneficios del HIIT y su considerable disminución de tiempo por sesión en relación a otros tipos de programas de ejercicio y entrenamiento, se debe prescribir y determinar su aplicabilidad en las clases de EF para que los protocolos HIIT sean una herramienta eficaz para tratar el sobrepeso y obesidad, ya que el horario escolar brinda una buena oportunidad para promover la AF (66).

En base a la evidencia, resulta óptimo realizar una intervención en clases de EF (67, 68), ya que el desarrollo de hábitos saludables durante la infancia es crucial para una vida saludable, lo que permitirá a las personas participar con éxito en una variedad de actividades relacionadas con una vida sana (69).

5. - REFERENCIAS

1. Karnik S, Kanekar A. Childhood obesity: a global public health crisis. *Int J Prev Med.* 2012;3(1):1-7.
2. Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, Lamb MM, Flegal KM. Prevalence of high body mass index in US children and adolescents, 2007-2008. *JAMA.* 2010;303(3):242-9.
3. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of childhood and adult obesity in the United States, 2011-2012. *Jama.* 2014;311(8):806-14.
4. MINEDUC. SIMCE 2015 Educación Física, resultados para Docentes y Directivos. Santiago. 2015.
5. Juonala M, Magnussen CG, Berenson GS, Venn A, Burns TL, Sabin MA, et al. Childhood adiposity, adult adiposity, and cardiovascular risk factors. *N Engl J Med.* 2011;365(20):1876-85.
6. Swinburn BA, Sacks G, Lo SK, Westerterp KR, Rush EC, Rosenbaum M, et al. Estimating the changes in energy flux that characterize the rise in obesity prevalence. *The American journal of clinical nutrition.* 2009;89(6):1723-8.
7. Lob-Corzilius T. Overweight and obesity in childhood--a special challenge for public health. *International journal of hygiene and environmental health.* 2007;210(5):585-9.
8. Kosti RI, Panagiotakos DB. The epidemic of obesity in children and adolescents in the world. *Central European journal of public health.* 2006;14(4):151-9.
9. Li C, Ford ES, Zhao G, Mokdad AH. Prevalence of pre-diabetes and its association with clustering of cardiometabolic risk factors and hyperinsulinemia among US adolescents. *Diabetes care.* 2009;32(2):342-7.
10. Guh DP, Zhang W, Bansback N, Amarsi Z, Birmingham CL, Anis AH. The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis. *BMC public health.* 2009;9:88.
11. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet.* 2002;360(9331):473-82.
12. Farr JN, Dimitri P. The Impact of Fat and Obesity on Bone Microarchitecture and Strength in Children. *Calcified tissue international.* 2017;100(5):500-13.

13. Steinsbekk S, Llewellyn CH, Fildes A, Wichstrøm L. Body composition impacts appetite regulation in middle childhood. A prospective study of Norwegian community children. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2017;14(1):70.
14. Thota P, Perez-Lopez FR, Benites-Zapata VA, Pasupuleti V, Hernandez AV. Obesity-related insulin resistance in adolescents: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Gynecological endocrinology : the official journal of the International Society of Gynecological Endocrinology*. 2017;33(3):179-84.
15. Guo SS, Chumlea WC. Tracking of body mass index in children in relation to overweight in adulthood. *Am J Clin Nutr*. 1999;70(1):145s-8s.
16. Magarey AM, Daniels LA, Boulton TJ, Cockington RA. Predicting obesity in early adulthood from childhood and parental obesity. *International journal of obesity*. 2003;27(4):505-13.
17. Lai A, Chen W, Helm K. Effects of visfatin gene polymorphism RS4730153 on exercise-induced weight loss of obese children and adolescents of Han Chinese. *International journal of biological sciences*. 2013;9(1):16.
18. Arruda AP, Milanski M, Velloso LA. Hypothalamic inflammation and thermogenesis: the brown adipose tissue connection. *Journal of bioenergetics and biomembranes*. 2011;43(1):53-8.
19. Borg ML, Omran SF, Weir J, Meikle PJ, Watt MJ. Consumption of a high-fat diet, but not regular endurance exercise training, regulates hypothalamic lipid accumulation in mice. *The Journal of physiology*. 2012;590(17):4377-89.
20. Webber L, Hill C, Saxton J, Van Jaarsveld CH, Wardle J. Eating behaviour and weight in children. *Int J Obes (Lond)*. 2009;33(1):21-8.
21. Neila JP, Ayensa JB. Estudio de la obesidad infantil y su relación con la imagen corporal en una muestra española. *Psychol av discip*. 2012;6(2):13.
22. Andersen LB, Harro M, Sardinha LB, Froberg K, Ekelund U, Brage S, et al. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet*. 2006;368(9532):299-304.
23. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, González-Gross M, Wärnberg J, et al. Low level of physical fitness in Spanish adolescents.

Relevance for future cardiovascular health (AVENA study). *Revista Española de Cardiología (English Edition)*. 2005;58(8):898-909.

24. Tremblay MS, Gray CE, Akinroye K, Harrington DM, Katzmarzyk PT, Lambert EV, et al. Physical activity of children: a global matrix of grades comparing 15 countries. *J Phys Act Health*. 2014;11 Suppl 1(s1):S113-25.
25. Dentre KN, Beals K, Crouter SE, Eisenmann JC, McKenzie TL, Pate RR, et al. Results from the United states' 2014 report card on physical activity for children and youth. *J Phys Act Health*. 2014;11 Suppl 1(s1):S105-12.
26. Ceschia A, Giacomini S, Santarossa S, Rugo M, Salvadego D, Da Ponte A, et al. Deleterious effects of obesity on physical fitness in pre-pubertal children. *Eur J Sport Sci*. 2016;16(2):271-8.
27. Steffl M, Chrudimsky J, Tufano JJ. Using relative handgrip strength to identify children at risk of sarcopenic obesity. *PloS one*. 2017;12(5):e0177006.
28. Díez-Fernández A, Sánchez-López M, Mora-Rodríguez R, Notario-Pacheco B, Torrijos-Niño C, Martínez-Vizcaíno V. Obesity as a mediator of the influence of cardiorespiratory fitness on cardiometabolic risk: a mediation analysis. *Diabetes Care*. 2013:DC_130416.
29. Walker JL, Murray TD, Eldridge J, Squires J, William G, Silvius P, Silvius E. The Association between Waist Circumference and FITNESSGRAM® Aerobic Capacity Classification in Sixth-Grade Children. *Pediatric exercise science*. 2015;27(4):488-93.
30. Jankowski M, Niedzielska A, Brzezinski M, Drabik J. Cardiorespiratory fitness in children: a simple screening test for population studies. *Pediatr Cardiol*. 2015;36(1):27-32.
31. Lindgren M, Aberg M, Schaufelberger M, Aberg D, Schioler L, Toren K, et al. Cardiorespiratory fitness and muscle strength in late adolescence and long-term risk of early heart failure in Swedish men. *Eur J Prev Cardiol*. 2017;24(8):876-84.
32. Zaqout M, Michels N, Bammann K, Ahrens W, Sprengeler O, Molnar D, et al. Influence of physical fitness on cardio-metabolic risk factors in European children. The IDEFICS study. *Int J Obes (Lond)*. 2016;40(7):1119-25.
33. Stenholm S, Mehta NK, Elo IT, Heliövaara M, Koskinen S, Aromaa A. Obesity and muscle strength as long-term determinants of all-cause mortality—a

- 33 year of follow-up of the Mini-Finland Health Examination Survey. *International journal of obesity* (2005). 2014;38(8):1126.
34. Volaklis KA, Halle M, Meisinger C. Muscular strength as a strong predictor of mortality: A narrative review. *European journal of internal medicine*. 2015;26(5):303-10.
35. Wolfe RR. The underappreciated role of muscle in health and disease. *The American journal of clinical nutrition*. 2006;84(3):475-82.
36. García-Artero E, Ortega FB, Ruiz JR, Mesa JL, Delgado M, González-Gross M, et al. Lipid and metabolic profiles in adolescents are affected more by physical fitness than physical activity (AVENA study). *Revista española de cardiología*. 2007;60(06):581-8.
37. Griffiths LJ, Parsons TJ, Hill AJ. Self-esteem and quality of life in obese children and adolescents: a systematic review. *Int J Pediatr Obes*. 2010;5(4):282-304.
38. Walker L, Hill AJ. Obesity: The role of child mental health services. *Child and Adolescent Mental Health*. 2009;14(3):114-20.
39. Wang F, Wild TC, Kipp W, Kuhle S, Veugelers PJ. The influence of childhood obesity on the development of self-esteem. *Health Rep*. 2009;20(2):21-7.
40. Wang F, Veugelers P. Self-esteem and cognitive development in the era of the childhood obesity epidemic. *Obesity reviews*. 2008;9(6):615-23.
41. Wardle J, Cooke L. The impact of obesity on psychological well-being. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2005;19(3):421-40.
42. Al Sabbah H, Vereecken CA, Elgar FJ, Nansel T, Aasvee K, Abdeen Z, et al. Body weight dissatisfaction and communication with parents among adolescents in 24 countries: international cross-sectional survey. *BMC Public Health*. 2009;9(1):52.
43. Strauss RS. Childhood obesity and self-esteem. *Pediatrics*. 2000;105(1):e15-e.
44. Shin NY, Shin MS. Body dissatisfaction, self-esteem, and depression in obese Korean children. *J Pediatr*. 2008;152(4):502-6.

45. Ford TE, Lappi SK, Holden CJ. Personality, humor styles and happiness: Happy people have positive humor styles. *Europe's journal of psychology*. 2016;12(3):320.
46. Tomlinson R, Keyfitz L, Rawana J, Lumley M. Unique contributions of positive schemas for understanding child and adolescent life satisfaction and happiness. *Journal of Happiness Studies*. 2017;18(5):1255-74.
47. Lopez-Perez B, Wilson EL. Parent-child discrepancies in the assessment of children's and adolescents' happiness. *J Exp Child Psychol*. 2015;139:249-55.
48. Kelishadi R, Azizi-Soleiman F. Controlling childhood obesity: A systematic review on strategies and challenges. *Journal of research in medical sciences : the official journal of Isfahan University of Medical Sciences*. 2014;19(10):993-1008.
49. Paes ST, Marins JCB, Andreazzi AE. Metabolic effects of exercise on childhood obesity: a current view. *Revista Paulista de Pediatria*. 2015;33(1):122-9.
50. Monteiro PA, Chen KY, Lira FS, Saraiva BTC, Antunes BMM, Campos EZ, et al. Concurrent and aerobic exercise training promote similar benefits in body composition and metabolic profiles in obese adolescents. *Lipids in health and disease*. 2015;14(1):153.
51. García-Hermoso A, Sánchez-López M, Martínez-Vizcaíno V. Effects of aerobic plus resistance exercise on body composition related variables in pediatric obesity: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Pediatric exercise science*. 2015;27(4):431-40.
52. Gibala MJ, Little JP, Macdonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol*. 2012;590(5):1077-84.
53. Buchheit M, Laursen PB. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports medicine*. 2013;43(5):313-38.
54. Little JP, Gillen JB, Percival ME, Safdar A, Tarnopolsky MA, Punthakee Z, et al. Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *J Appl Physiol (1985)*. 2011;111(6):1554-60.

55. Hood MS, Little JP, Tarnopolsky MA, Myslik F, Gibala MJ. Low-volume interval training improves muscle oxidative capacity in sedentary adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(10):1849-56.
56. Kessler HS, Sisson SB, Short KR. The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. *Sports Med.* 2012;42(6):489-509.
57. Jung ME, Bourne JE, Beauchamp MR, Robinson E, Little JP. High-intensity interval training as an efficacious alternative to moderate-intensity continuous training for adults with prediabetes. *Journal of diabetes research.* 2015;2015:191595.
58. Sim AY, Wallman KE, Fairchild TJ, Guelfi KJ. High-intensity intermittent exercise attenuates ad-libitum energy intake. *Int J Obes (Lond).* 2014;38(3):417-22.
59. Matsuo T, Saotome K, Seino S, Shimojo N, Matsushita A, Iemitsu M, et al. Effects of a low-volume aerobic-type interval exercise on VO₂max and cardiac mass. *Med Sci Sports Exerc.* 2014;46(1):42-50.
60. Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. *J Obes.* 2011;2011:868305.
61. Gibala M. Molecular responses to high-intensity interval exercise. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2009;34(3):428-32.
62. Talanian JL, Galloway SD, Heigenhauser GJ, Bonen A, Spriet LL. Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *J Appl Physiol (1985).* 2007;102(4):1439-47.
63. García-Hermoso A, Cerrillo-Urbina A, Herrera-Valenzuela T, Cristi-Montero C, Saavedra J, Martínez-Vizcaíno V. Is high-intensity interval training more effective on improving cardiometabolic risk and aerobic capacity than other forms of exercise in overweight and obese youth? A meta-analysis. *obesity reviews.* 2016;17(6):531-40.
64. Murphy A, Kist C, Gier AJ, Edwards NM, Gao Z, Siegel RM. The feasibility of high-intensity interval exercise in obese adolescents. *Clin Pediatr (Phila).* 2015;54(1):87-90.

65. Lau PW, Wong del P, Ngo JK, Liang Y, Kim CG, Kim HS. Effects of high-intensity intermittent running exercise in overweight children. *Eur J Sport Sci.* 2015;15(2):182-90.
66. Vanhelst J, Béghin L, Duhamel A, De Henauw S, Molnar D, Vicente-Rodriguez G, et al. Relationship between school rhythm and physical activity in adolescents: the HELENA study. *Journal of sports sciences.* 2017;35(16):1666-73.
67. Gallotta MC, Emerenziani GP, Iazzoni S, Iasevoli L, Guidetti L, Baldari C. Effects of different physical education programmes on children's skill-and health-related outcomes: a pilot randomised controlled trial. *Journal of sports sciences.* 2017;35(15):1547-55.
68. Lopes VP, Stodden DF, Rodrigues LP. Effectiveness of physical education to promote motor competence in primary school children. *Physical Education and Sport Pedagogy.* 2017;22(6):589-602.
69. Barnett LM, Van Beurden E, Morgan PJ, Brooks LO, Beard JR. Childhood motor skill proficiency as a predictor of adolescent physical activity. *Journal of adolescent health.* 2009;44(3):252-9.

6.- OBJETIVOS

General

El propósito principal de la investigación ha sido determinar las variables que están siendo afectadas por la obesidad infantil desde una perspectiva global y determinar los efectos de juegos basados en HIIT aplicado en clases de EF sobre el estado de corporal, la capacidad cardiorrespiratoria y la presión arterial de escolares con sobrepeso y obesos.

Específicos

- Relacionar los niveles de insatisfacción con la imagen corporal, el estado nutricional, el riesgo cardiometabólico y la capacidad cardiorrespiratoria en escolares pre-adolescentes.
- Relacionar la condición de sobrepeso y obesidad con los niveles de autoestima y felicidad en escolares de centros educativos públicos.
- Determinar si existe una relación entre la insatisfacción de la imagen corporal y otros parámetros antropométricos y la autoestima de escolares obesos de escuelas con bajo nivel socioeconómico.
- Analizar críticamente a través de una revisión sistemática si es factible aplicar programas basados en HIIT en clases de educación física para mejorar la composición corporal y la aptitud cardiorrespiratoria de los estudiantes con sobrepeso.
- Determinar los efectos de 28 semanas de juegos basados en HIIT durante las clases de EF sobre el estado de corporal, la capacidad cardiorrespiratoria y la presión arterial de los niños con sobrepeso y obesos.

7.- MATERIAL Y MÉTODOS

La sección de material y métodos de la presente memoria de Tesis se resume en la siguiente tabla que incluye la información metodológica más relevante de los artículos que componen la memoria de Tesis (Tabla 1):

Tabla 1

Artículo	Tipo de estudio y participantes	Evaluaciones
I.- Insatisfacción con la imagen corporal y su relación con el estado nutricional, riesgo cardiometabólico y capacidad cardiorrespiratoria en niños pertenecientes a centros educativos públicos.	Corte transversal 339 escolares, 165 niñas (11,29 ± 0,69 años) y 174 niños (11,22±0,72 años).	Se recolectaron datos antropométricos; IMC, porcentaje de masa grasa (%MG), contorno cintura (CC), razón cintura estatura (RCE), VO ₂ máx y la imagen corporal.
II.- La obesidad infantil y su asociación con el sentimiento de infelicidad y bajos niveles de autoestima en niños de centros educativos públicos	Corte transversal 364 escolares (180 niños y 184 niñas) de e 12,44 ± 1,14 años de edad.	Se realizaron mediciones antropométricas y se evaluaron los niveles de autoestima y felicidad, a través del Test de Autoestima Escolar (TAE).
III.- Autoestima de niños obesos y con sobrepeso perteneciente a escuelas vulnerables y su relación con la insatisfacción de la imagen corporal y los parámetros antropométricos	Corte transversal 514 escolares (233 mujeres y 281 varones) de 11.94 ± 1.16 años.	Se llevaron a cabo evaluaciones de los parámetros antropométricos, la satisfacción con la imagen corporal y la autoestima de los escolares

<p>IV.- Viabilidad de incorporar entrenamiento intervalado de alta intensidad en programas de educación física para mejorar la composición corporal y la capacidad cardiorrespiratoria en estudiantes con sobrepeso: Revisión sistemática</p>	<p>Revisión sistemática: Se realizaron búsquedas en las bases de datos entre enero de 2010 y abril de 2017.</p> <p>Palabras clave y sus combinaciones: obesidad o sobrepeso u obesidad y niños o adolescentes o niños o adolescentes y entrenamiento intervalado de alta intensidad o alta intensidad o ejercicio de intervalos de alta intensidad o ejercicio intermitente de alta intensidad.</p> <p>Estudios que incluyeran sujetos entre 6 y 19 años.</p>	<p>Se buscaron las variaciones en estudios que tuvieran mediciones de Parámetros antropométricos y de capacidad cardiorrespiratoria en el pre y post test</p>
<p>V.- Efectos de 28 semanas de juegos basados en HIIT durante clases de educación física sobre factores de riesgo cardiometabólico en niños en edad escolar</p>	<p>Diseño longitudinal (pre-post) Los participantes incluyeron 197 escolares (108 niñas y 89 niños), con edades comprendidas entre 6 y 11 años ($8,39 \pm 1,15$ años). Dos grupos experimentales y un grupo control. Los</p>	<p>Se evaluaron parámetros antropométricos, capacidad cardiorrespiratoria y presión arterial.</p>

	participantes en los grupos experimentales llevaron a cabo HIIT dos veces por semana durante 28 semanas.	
--	--	--

8.- RESULTADOS

Los resultados se presentan en la forma en que han sido previamente publicados, o enviados en/a revistas científicas, a través de una tabla resumen de los principales resultados obtenidos en cada uno de los estudios (Tabla 2):

Tabla 2.

Artículo	Resultados
I.- Insatisfacción con la imagen corporal y su relación con el estado nutricional, riesgo cardiometabólico y capacidad cardiorrespiratoria en niños pertenecientes a centros educativos públicos.	En la comparación por sexo encontramos valores superiores en el $VO_2\text{max}$ en los niños ($P<0,001$), las variables IMC, CC, RCE, presión arterial e imagen corporal no reportaron diferencias significativas ($p>0,05$). El 27,70% de la muestra de estudio presentó sobrepeso y un 29,20% obesidad. Los sujetos con obesidad reportaron los niveles más bajos de $VO_2\text{max}$. La insatisfacción con la imagen corporal presentó asociación con el estado nutricional ($p<0,001$), además un 8,10% de los estudiantes obesos presentó extrema insatisfacción con la imagen corporal. Un 19,40% de los niños con riesgo cardiometabólico presentó algún tipo de insatisfacción y existió asociación entre ambas variables ($p=0,008$).
II.- La obesidad infantil y su asociación con el sentimiento de infelicidad y bajos niveles de autoestima en niños de centros educativos públicos	La autoestima escolar fue significativamente mayor en los niños ($p<0,001$). El 55,49% ($n=204$) de los escolares evaluados presentó exceso de peso. Los sujetos con sobrepeso y obesidad presentaron menores niveles de autoestima en comparación con los normopeso ($p=0,032$), además 43 escolares presentaron muy baja autoestima, existiendo relación entre los niveles de muy baja y baja autoestima ($n=119$) y la condición de sobrepeso y obesidad ($p=0,033$). En relación a la pregunta; ¿soy una persona feliz?, una mayor proporción de escolares respondió positivamente ($n=296$). La respuesta negativa a la pregunta se asoció con la presencia de exceso de peso ($p=0,042$).

<p>III.- Autoestima de niños obesos y con sobrepeso perteneciente a escuelas vulnerables y su relación con la insatisfacción de la imagen corporal y los parámetros antropométricos</p>	<p>El 18,9% de los niños presentaron baja autoestima, sin diferencias significativas entre sexos y estado nutricional ($p > 0,05$). 13,2% tenía algún grado de insatisfacción corporal y mayor para las mujeres ($p=0,045$). Los parámetros antropométricos y la insatisfacción corporal no presentaron una relación con la autoestima de los escolares obesos ($p > 0,05$). Se encontró una relación significativa entre la autoestima y la insatisfacción con la imagen corporal en estudiantes con peso normal ($Rho = -0,15, p = 0,015$).</p>
<p>IV.- Factibilidad de incorporar entrenamiento intervalado de alta intensidad en programas de educación física para mejorar la composición corporal y la capacidad cardiorrespiratoria en estudiantes con sobrepeso: Revisión sistemática</p>	<p>Se utilizó un enfoque sistemático para evaluar los 158 artículos identificados para la revisión inicial. La calidad metodológica de los estudios seleccionados se evaluó de acuerdo con la escala PEDro. Siete estudios cumplieron con los criterios de inclusión y calidad para la revisión. Las intervenciones descritas en los estudios mejoraron el VO_2max, los metros recorridos en la prueba YoYo, la velocidad aeróbica máxima, el rendimiento físico, la frecuencia cardíaca y la variabilidad. De acuerdo con los estudios incluidos en esta revisión, la composición corporal experimentó cambios significativos en ciertos parámetros, como la reducción del porcentaje de grasa corporal, el aumento de la masa muscular, la reducción del IMC y la circunferencia de la cintura.</p>

V.- Efectos de 28 semanas de juegos basados en HIIT durante clases de EF sobre factores de riesgo cardiometabólico en niños en edad escolar	Después de la intervención de 28 semanas, los participantes mostraron una reducción significativa en el índice de masa corporal ($p < 0,001$). La circunferencia de la cintura de los niños en EG2 y la relación cintura-altura en las niñas EG2 se redujo significativamente ($p < 0,05$). El% de grasa corporal disminuyó en las chicas en ambos grupos, y solo en los chicos de EG2 ($p < 0,05$). Además, el programa redujo significativamente el número de escolares hipertensos y obesos. La distancia recorrida en la prueba de caminata de 6 minutos mejoró significativamente ($p < 0,05$).
---	--

Artículo I

Insatisfacción con la imagen corporal y su relación con el estado nutricional, riesgo cardiometabólico y capacidad cardiorrespiratoria en niños pertenecientes a centros educativos públicos.

Pedro Delgado-Floody, Cristian Martínez-Salazar, Felipe Caamaño-Navarrete, Daniel Jerez Mayorga, Aldo Osorio Poblete, Felipe García-Pinillos. Pedro Latorre-Román.

Resumen

Introducción: El aumento de la grasa abdominal y exceso de peso se relacionan con la insatisfacción por la imagen corporal, que hoy en día es altamente prevalente a nivel nacional e internacional

Objetivo: el propósito del estudio fue relacionar los niveles de insatisfacción con la imagen corporal, el estado nutricional, el riesgo cardiometabólico y la capacidad cardiorrespiratoria en escolares pre-adolescentes.

Material y métodos: 339 escolares, 165 niñas ($11,29 \pm 0,69$ años) y 174 niños ($11,22 \pm 0,72$ años) participaron de la investigación. Se recolectaron datos antropométricos; IMC, porcentaje de masa grasa (%MG), circunferencia de cintura (CC), razón cintura estatura (RCE), VO_2 máx y la imagen corporal.

Resultados: En la comparación por sexo encontramos valores superiores en el VO_2 max en los niños ($P < 0,001$), las variables IMC, CC, RCE, presión arterial e imagen corporal no reportaron diferencias significativas ($p > 0,05$). El 27,70% de la muestra de estudio presentó sobrepeso y un 29,20% obesidad. Los sujetos con obesidad reportaron los niveles más bajos de VO_2 max. La insatisfacción con la imagen corporal presentó asociación con el estado nutricional ($p < 0,001$), además un 8,10% de los estudiantes obesos presentó extrema insatisfacción con la imagen corporal. Un 19,40% de los niños con riesgo cardiometabólico presentó algún tipo de insatisfacción y existió asociación entre ambas variables ($p = 0,008$).

Conclusiones: el estudio pone de manifiesto que los niños con malnutrición por exceso presentan alteraciones asociadas a la insatisfacción corporal y otros indicadores de salud, que limitan el crecimiento integral en la etapa de pre adolescencia.

Palabras claves: Sobrepeso. Obesidad. Imagen Corporal. Escolares.

Abstract

Introduction: The increase in abdominal fat and excess weight are related to dissatisfaction with body image, which nowadays is highly prevalent nationally and internationally.

Aim: The purpose of the study was to relate dissatisfaction levels to body image, nutritional status, cardiometabolic risk and cardiorespiratory capacity in pre-adolescent students.

Materials and Methods: 339 students - 165 girls (11.29 ± 0.69 years) and 174 boys (11.22±0.72 years) - participated in the study. Anthropometric data were collected: BMI, percentage of body fat (BF), waist circumference (WC), height-to-weight ratio (HWR), VO₂max and body image.

Results: In the comparison by sex, we found higher VO₂max values in the boys (P<0.001); no significant differences were found for the variables BMI, WC, HWR, blood pressure and body image (p>0.05). 27.70% of the study sample were overweight and 29.20% were obese. The subjects with obesity had the lowest VO₂max levels. Dissatisfaction with body image was found to be associated with nutritional status (p<0.001); in addition, 8.10% of the obese students presented extreme dissatisfaction with their body image. 19.40% of the children with cardiometabolic risk exhibited some type of dissatisfaction and the two variables were related (p=0.008).

Conclusions: The study provides evidence that children with malnutrition by excess present disorders associated with body dissatisfaction and other health indicators that limit integral growth in pre-adolescence.

Key Words: Overweight. Obesity. Body image. Students.

Introducción

Los países en desarrollo y en proceso de transición económica, están tratando de resolver el fenómeno de la variación nutricional, que se caracteriza por un cambio de la desnutrición al exceso de peso y la obesidad (1). En Chile, los resultados del estudio nacional de EF, señalan que un 44% de los estudiantes de dicho país se encuentra con sobrepeso u obesidad y con una muy baja capacidad cardiorrespiratoria, presentando los estudiantes de colegios públicos alarmantes resultados (2). La capacidad cardiorrespiratoria es uno de los componentes más importantes de la condición física relacionada a la salud (3), de hecho, los altos niveles de aptitud cardiorrespiratoria pueden tener un efecto protector sobre la salud cardiometabólica, incluso si un niño tiene sobrepeso (4). Por tal motivo, la fuerte relación establecida entre esta capacidad y variables asociadas a la salud, incrementa la importancia de monitorearla continuamente en distintas poblaciones.

Para lograr el desarrollo integral de la persona, es necesario considerar que el exceso de peso en la adolescencia persiste en la edad adulta joven (5), y tiene un fuerte impacto negativo sobre múltiples factores de riesgo cardiovascular, por lo tanto, se requiere de una prevención temprana para disminuir los riesgos de desarrollar enfermedades metabólicas. Como herramienta de medición de este riesgo, se puede utilizar la circunferencia de la cintura (CC), ya que es un buen predictor en niños y adolescentes a nivel mundial (7) y se utiliza dividiendo la cintura por la estatura, generando la razón cintura estatura (RCE) que demuestra ser un importante predictor en este tipo de población (8).

El aumento de la grasa abdominal y exceso de peso, además de las complicaciones físicas y metabólicas, se relacionan con la insatisfacción por la imagen corporal, que actualmente es altamente prevalente a nivel internacional (6, 9,10), además, es importante considerar que la adolescencia es un período

caracterizado por importantes cambios biológicos, físicos, psicológicos y sociales, y la alteración de la imagen corporal, especialmente debido a la insatisfacción con el propio cuerpo, puede ocasionar alteraciones en el crecimiento integral del adolescente (11). Por tal motivo, es clave detectar previo a esta etapa, en la niñez o pre adolescencia los niveles de satisfacción corporal, permitiendo de esta manera realizar adaptaciones a los estilos de vida para lograr previo a la adolescencia, cambios que salvaguarden la salud de los escolares y permitan un crecimiento saludable físico y psicosocial.

Considerando el elevado porcentaje de población escolar que presenta malnutrición por exceso y la importancia de realizar evaluaciones tempranas en la pre-adolescencia, el objetivo del estudio fue relacionar los niveles de insatisfacción con la imagen corporal, el estado nutricional, el riesgo cardiometabólico y la capacidad cardiorrespiratoria en escolares pre-adolescentes, pertenecientes al sistema educativo público.

Material y métodos

Participantes

El estudio es descriptivo de corte transversal, 339 escolares, 165 niñas (11,29 ± 0,69 años) y 174 niños (11,22±0,72 años) participaron de la investigación de forma voluntaria. La muestra es de tipo no probabilístico. Se recolectaron datos de: edad, sexo, antropométricos; IMC, porcentaje de masa grasa (%MG), CC, RCE, VO₂max y la imagen corporal.

Los criterios de inclusión fueron; presentar habilitación médica para el desarrollo de test físicos, el consentimiento informado por parte de los padres, estar matriculado en los colegios de estudios de carácter público y presentar entre 10 y 12 años de edad.

Los criterios de exclusión fueron; presentar alguna lesión o enfermedad al momento de las pruebas físicas que pudieran alterar el rendimiento y la salud de los participantes, discapacidad física o mental o no cumplir con alguno de los criterios de inclusión mencionados.

La investigación y sus protocolos estuvieron de acuerdo con la Declaración de Helsinki 2013 y fue aprobado por el Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación de la Universidad de La Frontera.

Procedimientos

Para evaluar el porcentaje de masa grasa y peso se utilizó el monitor digital de mano-pie OMRON modelo HBF-514, con los pies descalzos y con la menor cantidad de ropa posible. La talla se estimó con un tallímetro marca SECA®, graduada en mm. El IMC que se obtiene al dividir el peso (kg)/talla (m^2) se utilizó para estimar el grado de obesidad (kg/m^2) determinando el estatus de peso corporal de los participantes de acuerdo con la Norma Técnica de Evaluación Nutricional del niño de 6 a 18 años, del Ministerio de Salud de Chile (12), con el siguiente criterio de calificación según su percentil; IMC < p 10 : Bajo peso, IMC entre p10 y < p 85 : Normal, IMC entre p 85 y < p 95: Sobrepeso, IMC > p 95 : Obesidad. El CC se midió empleando una cinta métrica marca SECA®. La RCE se utilizó para estimar la acumulación de grasa en la zona central del cuerpo, se obtiene al dividir el perímetro de cintura por la estatura (8). Una razón mayor o igual a 0,55 indicaría un mayor riesgo cardiometabólico (RCM).

Para determinar el VO_2max ($ml \cdot kg \cdot min^{-1}$) se utilizó el Test de la Course Navette y se estableció según las ecuaciones propuestas por Léger y cols (13), donde: $VO_2max = (31,025 + 3,238V - 3,248E + 0,1536VE)$, siendo V la velocidad alcanzada en la última etapa completada y E la edad del participante.

Para identificar la presencia de insatisfacción con la imagen corporal se utilizó el Cuestionario de la figura corporal BSQ (Body Shape Questionnaire) diseñado por Cooper, Taylor, Cooper y Fairburn en 1987 (14) y en su versión en castellano (15). El cuestionario está integrado por 34 ítems que tienen como opción de respuesta una escala tipo Likert de seis puntos, que equivalen a: uno = nunca, dos = raramente, tres = a veces, cuatro = a menudo, cinco = muy a menudo y seis = siempre. El puntaje máximo a obtener es de 204 puntos y un mínimo de 34, los cuales se dividen en los siguientes puntos de corte: a) menor a 81 no insatisfacciones por la imagen corporal; b) 81-110 leve insatisfacción; c) 111-140 moderada insatisfacción y d) mayor a 140, extrema insatisfacción. En la adaptación española de Raich et al. (1996) (15) se obtienen altos índices de consistencia interna (Alpha de Cronbach entre 0,95 y 0,97).

Análisis estadístico

La normalidad de las variables se evaluó a través de la prueba kolmogorov-Smirnov. Se utilizó la prueba de la U de Mann-Whitney cuando se comparaban dos grupos, y la prueba de la H de Kruskal- Wallis, para comparar más de dos. Para la relación de variables se utilizó la rho Spearman y para el análisis de las variables categóricas se utilizó distribución de frecuencia y χ^2 . Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS, versión 23,0. Se utilizó un margen de error del 5%, ($p < 0,05$).

Presentación de resultados

En la comparación por sexo encontramos valores superiores en el $VO_2\text{max}$ en los niños ($P < 0,001$), las variables IMC, CC, RCE, presión arterial e imagen corporal no reportaron diferencias significativas ($p > 0,05$) (Tabla I).

Tabla I.- Resultados (media y desviación típica) en comparación por sexo

	Total	Niñas (165)	Niños (174)	Valor P
Edad (años)	11,26± 0,71	11,29± 0,69	11,22± 0,72	0,421
IMC (kg/m ²)	21,69± 3,97	21,94± 3,91	21,45± 4,02	0,245
CC (cm)	73,14± 10,44	73,08± 9,76	73,20± 11,07	0,776
RCE (cc/talla ²)	0,48± 0,07	0,48± 0,06	0,48± 0,07	0,506
Grasa corporal (%)	24,89± 7,24	25,53± 7,27	24,29± 7,19	0,091
$VO_2\text{max}$ (ml•kg•min ⁻¹)	44,14± 5,02	42,65± 4,51	45,55± 5,08	<0,001
Presión sistólica				
(mmhg)	118,83± 16,22	117,39± 14,69	120,21± 17,49	0,176
Presión diastólica				
(mmhg)	79,50± 13,29	77,93± 12,13	81,00± 14,18	0,112
BSQ (puntaje)	55,93± 27,23	56,00± 25,33	55,87± 28,97	0,473

Valores $p < 0,05$ son estadísticamente significativos. IMC; Índice de Masa Corporal. CC; Contorno cintura. RCE; razón cintura estatura.

En la comparación por estado nutricional (Tabla II), el 27,70% de la muestra de estudio presentó sobrepeso y un 29,20% obesidad. Los sujetos con obesidad reportaron los niveles más bajos de $VO_2\text{max}$, y los normopeso los niveles más altos ($p < 0,001$). El IMC, CC, RCE y GC fueron superior en los sujetos obesos ($p < 0,001$) al igual que la presión arterial ($p < 0,05$) y los resultados en el BSQ ($P < 0,001$).

Tabla II.- Resultados (media y desviación típica) en comparación estado nutricional

	Normo peso (43,10%)	Sobrepeso (27,70%)	Obesos (29,20%)	Valor p
IMC (kg/m ²)	18,21±1,72 ^a	22,34±2,33 ^b	26,21±2,39 ^c	<0,001
CC (cm)	65,90±6,13 ^a	73,86±6,20 ^b	83,14± 10,20 ^c	<0,001
RCE (cc/talla ²)	0,44±0,04 ^a	0,49±0,05 ^b	0,54± 0,06 ^c	<0,001
Grasa corporal (%)	22,82± 7,78 ^a	25,79± 7,13 ^b	27,18± 5,57 ^c	<0,001
VO ₂ max (ml•kg•min ⁻¹)	45,66±5,16 ^a	44,05± 4,81 ^a	41,99± 4,17 ^b	<0,001
Presión sistólica (mmhg)	113,18± 15,84 ^a	120,09±13,32 ^b	125,98± 16,35 ^c	<0,001
Presión diastólica (mmhg)	77,14± 13,06 ^a	81,02± 12,85 ^b	81,56± 13,62 ^b	0,011
BSQ (puntaje)	48,08± 14,36 ^a	56,05± 23,14 ^b	67,33± 38,93 ^c	<0,001

Valores p <0,05 son estadísticamente significativos. IMC; Índice de Masa Corporal. CC; Contorno cintura. RCE; razón cintura estatura. Diferentes letras en superíndice indican diferencias entre grupos.

En la Tabla III se representan las categorías de insatisfacción con la imagen corporal en relación con el estado nutricional, presentando diferencias significativas entre grupos (p<0,001), destacando que un 8,10% de los estudiantes obesos presentaron extrema insatisfacción con la imagen corporal. Realizando la comparación según riesgo cardiometabólico, de igual forma existieron diferencias significativas (p=0,008) y un 19,40% presento algún tipo de insatisfacción con la imagen corporal (Tabla IV).

Tabla III.- Niveles de insatisfacción corporal según estado nutricional

	Sin insatisfacción	Leve insatisfacción	Moderada insatisfacción	Extrema insatisfacción	Valor p
Normopeso	143(97,90%)	1(0,70%)	2(1,40%)	0(0,00%)	
Sobrepeso	82(87,20%)	8(8,50%)	3(3,20%)	1(1,10%)	
Obeso	78(78,80%)	6 (6,10%)	7(7,10%)	8(8,10%)	<0,001

Los valores se expresan con n (%).

Tabla IV.- Niveles de insatisfacción corporal según riesgo cardiometabólico

	Sin insatisfacción	Leve insatisfacción	Moderada insatisfacción	Extrema insatisfacción	Valor P
Sin RCM (n=272)	249(91,50%)	9(3,30%)	10 (3,70%)	4(1,50%)	
Con RCM (n=67)	54 (8,60%)	6(9,00%)	2(3,00)	5 (7,40%)	0,008

Los valores se expresan con n (%). RCM: riesgo cardiometabólico.

Discusión

El propósito de la investigación fue relacionar los niveles de insatisfacción con la imagen corporal, el estado nutricional, el riesgo cardiometabólico y la capacidad cardiorrespiratoria en escolares pre-adolescentes. El 56,90% de la muestra de presentó sobrepeso u obesidad y el 19,76% reportó RCM.

En la comparación por sexo encontramos valores superiores en la capacidad cardiorrespiratoria (V_{O_2max}) en los niños ($P < 0,001$), similar a lo reportado en estudiantes colombianos (16), en donde los hombres tuvieron un mejor desempeño utilizando el mismo Test, y valores significativamente más altos de V_{O_2max} que las niñas (51.5 ± 4.7 y 43.1 ± 5.9 $ml \cdot kg \cdot min^{-1}$ respectivamente). Una baja condición física durante la infancia y la adolescencia, se asocia con un aumento en el riesgo de desarrollar obesidad y

enfermedades cardiovasculares en el futuro (17), y la capacidad cardiorrespiratoria está fuertemente asociada con distintas causas de mortalidad y morbilidad en adultos (18). Las variables IMC y CC no reportaron diferencias significativas en el presente estudio, resultados concordantes a los reportados en escolares chilenos (19) de 10,6 años, en donde sólo el pliegue tricípital fue mayor en las niñas. Una CC mayor 78 cm y un IMC mayor a 24,5 kg/m² han sido considerados como predictores de síndrome metabólico (20).

El %MG y la presión arterial sistólica y diastólica no presentaron diferencias estadísticas, Gualteros et al (2016), describió valores significativamente superiores en niñas en el % de masa grasa en comparación a los niños (24,3 % y 16 % respectivamente) y valores similares y sin diferencias significativas en la presión arterial (21). Un reciente estudio (22) encontró que los indicadores antropométricos de adiposidad, no se relacionaron con los factores de riesgo cardiometabólico a los 4 años, sin embargo, desde los 7 y 10 años las asociaciones se volvieron más fuertes y positivas. El aumento de la prevalencia de hipertensión arterial en niños y adolescentes, se ha convertido en un importante problema de salud pública y ha conducido a una cantidad considerable de investigaciones, buscando mejorar su diagnóstico y tratamiento (23).

En la comparación por estado nutricional, los sujetos con obesidad presentaron los niveles más bajos de VO₂max. Estudios nacionales han reportado anteriormente que los escolares con malnutrición por exceso presentan menores niveles de condición física (24). En otra investigación realizada en Italia, los escolares con malnutrición por exceso mostraron niveles significativamente más bajos de aptitud física en carrera de resistencia, velocidad y agilidad y se concluyó que el aumento del IMC limita el desarrollo adecuado de las habilidades motoras (25). Además, los valores de presión arterial fueron superiores significativamente en los sujetos con sobrepeso y obesidad, estudios recientes han demostrado que la prevalencia de

hipertensión aumenta significativamente con el incremento de IMC y bajos niveles de actividad física en escolares (26).

Los niños y adolescentes con obesidad enfrentan estigmatización y discriminación en muchas áreas de sus vidas, y se ha asumido que su bienestar psicológico se verá comprometido. En el presente estudio los sujetos con obesidad y riesgo cardiometabólico presentaron asociación significativa con la insatisfacción por la imagen corporal, al igual que un estudio realizado con escolares coreanos donde los niños obesos demostraron mayor insatisfacción corporal y menor autoestima que los normopeso y los niños con sobrepeso (27). La insatisfacción corporal o la evaluación subjetiva y negativa del peso o de la forma del propio cuerpo, es un buen predictor de varios riesgos de salud, que incluye obesidad, depresión y trastornos de alimentación (28-10) y se ha asociado en mayor medida con la obesidad, con el sexo femenino y con el período inicial de la adolescencia (29-32). En este estudio no existieron diferencias significativas en la comparación por sexo, diferente a lo reportado por Miranda et al (2014), donde las mujeres presentaron valores significativamente mayores de insatisfacción que los hombres (74,37 y 58,44 respectivamente) utilizando el BSQ (33). Para los varones, los cambios físicos son motivo de satisfacción y sentimientos positivos, en cambio para las mujeres el incremento de grasa corporal produce insatisfacción y genera emociones negativas que afectan su desarrollo físico y el ideal cultural de belleza.

La evidencia es contundente respecto de las consecuencias de la obesidad en escolares y su asociación con problemas psicológicos o psiquiátricos, lo cual aumenta con la edad y especialmente entre las mujeres (34). Además, es importante considerar que el cuadro en relación con la satisfacción corporal y la obesidad también se complica por las diferencias étnicas (35).

En conclusión, los resultados del presente estudio demuestran que existe una asociación entre la obesidad, el riesgo cardiometabólico, bajos niveles de capacidad cardiorrespiratoria y la insatisfacción con la imagen corporal, además, es importante considerar que los escolares evaluados se encuentran en una etapa previa a la adolescencia, siendo una de las edades más importantes para el desarrollo de la conducta pro social, y al existir una elevada prevalencia de malnutrición por exceso y riesgo cardiometabólico, generan alteraciones en la salud cardiorrespiratoria y psicosocial, que altera el crecimiento integral de los pre adolescentes.

Referencias

1. - Popkin BM, Adair LS, and Ng SW. Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutr Rev.* 2012; 70 (1): 3-21.
- 2.-Agencia de Calidad de la Educación. Informe de Resultados Estudio Nacional de Educación Física 2013: Ministerio de Educación, Chile. 2013.
- 3.-Jankowski M, Niedzielska A, Brzezinski M, Drabik J. Cardiorespiratory fitness in children: a simple screening test for population studies. *Pediatr cardiol.* 2015; 36(1): 27-32.
- 4.-Eisenmann JC, Welk GJ, Ihmels M, Dollman, J. Fatness, fitness, and cardiovascular disease risk factors in children and adolescents. *Med Sci Sport Exerc.* 2007; 39(8):1251-6.
- 5.- Srinivasan SR, Bao W, Wattigney WA, Berenson GS. Adolescent overweight is associated with adult overweight and related multiple cardiovascular risk factors. *Metabolism.* 1996; 45 (2): 235-240.
- 6.- Pelegrini A, Coqueiro Rda S, Beck CC, Ghedin KD, Lopes Ada S, Petroski EL. Dissatisfaction with body image among adolescent students: association with socio-demographic factors and nutritional status. *Cien Saude Colet.* 2014; 19(4):1201-8.
7. - Sung R, Yu C, Choi K, McManus A, Li A, Xu S, et al. Waist circumference and body mass index in Chinese children: cutoff values for predicting cardiovascular risk factors. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31(3):550-8.
- 8.- Arnaiz P, Acevedo M, Díaz C, Bancalari R, Barja S, Aglony M, et al. Razón cintura estatura como predictor de riesgo cardiometabólico en niños y adolescentes. *Rev Chil Cardiol* 2010; 29 (3): 281-288.
- 9.- Petroski EL, Pelegrini A, Glaner MF. Motivos e prevalência de insatisfação com a imagem corporal em adolescentes. *Cien Saude Colet.* 2012; 17(4):1071-1077.

- 10.-Knauss C, Paxton SJ, Alsaker FD. Relationships amongst body dissatisfaction, internalization of the media body ideal and perceived pressure from media in adolescent girls and boys. *Body Image* 2007; 4(4):353-360
- 11- Al Sabbah H, Vereecken CA, Elgar FJ, Nansel T, Aasvee K, Abdeen Z, et al. Body weight dissatisfaction and communication with parents among adolescents in 24 countries: international cross-sectional survey *BMC Public Health* 2009;6:9-52.
12. Ministerio de Salud (MINSAL). Norma Técnica de Evaluación Nutricional del niño de 6 a 18 años. *Rev. Chil. Nutr.*2004; 31(2):128-37.
13. Léger LA, Lambert J, Goulet A, Rowan C, Dinelle Y. Capacité aérobie des Québécois de 6 á 17 ans -test navette de 20 mètres avec paliers de 1 minute. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences* 1984; 9 (2): 64-9.
14. Cooper P, Taylor M, Cooper Z. The development and validation of the Body Shape Questionnaire. *Int J Eat Dis* 1987; 6: 485-94.
15. Raich R, Mora M, Soler A, Ávila C, Clos I, Zapater L. Adaptation of a body dissatisfaction assessment instrument. *Clínica y Salud*. 1996; 7:51-66.
- 16.- Ramos-Sepúlveda JA, Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Izquierdo M, García-Hermoso A. Physical fitness and anthropometric normative values among Colombian-Indian schoolchildren. *BMC Public Health*. 2016; 16:962.
- 17.- De Miguel-Etayo P, Gracia-Marco L, Ortega FB, Intemann T, Foraita R, Lissner L, et al. Physical fitness reference standards in European children: the IDEFICS study. *Int J Obes (Lond)* 2014; 38 Suppl 2:S57-66.
- 18.- Tomkinson GR, Lang JJ, Tremblay MS, Dale M, LeBlanc AG, Belanger k, et al. International normative 20 m shuttle run values from 1.142.026 children and youth representing 50 countries. *Br J Sports Med* 2016; 0:1–14.
- 19.- Alarcón MH, Lancellotti D, Pedreros A, Bugueño C, Munizaga R. Estado nutricional y composición corporal en escolares de La Serena, Chile. *Rev. Chil. Nutr.* 2016; 43 (2): 138-145.
- 20.- Ferreira AP, Ferreira CB, Brito CJ, Pitanga FJ, Moraes CF, Naves LA. Prediction of metabolic syndrome in children through anthropometric indicators. *Arq Bras Cardiol*. 2011; 96 (2):121-5.

21. - Gualteros JA, Torres JA, Umbarila-Espinosa LM, Rodríguez-Valero FJ, Ramírez-Vélez R. A lower cardiorespiratory fitness is associated to an unhealthy status among children and adolescents from Bogotá, Colombia. *Endocrinol Nutr.* 2015; 62(9):437-46.
22. - Vásquez FD, Corvalán CL, Uauy RE, Kain JK. Anthropometric indicators as predictors of total body fat and cardiometabolic risk factors in Chilean children at 4, 7 and 10 years of age. *Eur J Clin Nutr.* 2016; 1-8.
- 23.- Lurbe E, Agabiti-Rosei E, Cruickshank JK, Dominiczak A, Erdine S, Hirth A et al. 2016 European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents. *J Hypertens.* 2016; 34(10):1887-920.
- 24.- Delgado P, Caamaño F, Guzmán I, Jerez D, Ramírez-Campillo R, Campos C, et al. Niveles de obesidad, glicemia en ayuno y condición física en escolares chilenos. *Nutr Hosp* 2015; 31(6):2445-50.
- 25.- Ceschia A, Giacomini S, Santarossa S, Rugo M, Salvadego D, Da Ponte A, et al. Deleterious effects of obesity on physical fitness in pre-pubertal children. *Eur J Sport Sci* 2015; 13: 1-8.
- 26.- Álvarez C, Ramírez-Campillo R, Martínez-Salazar C, Vallejos-Rojas A, Jaramillo-Gallardo J, Salas Bravo C, Celis-Morales C. Hipertensión en relación con estado nutricional, actividad física y etnicidad en niños chilenos entre 6 y 13 años de edad. *Nutr Hosp* 2016; 33(2):220-225
27. - Shin N & Shin MS. Body dissatisfaction, self-esteem, and depression in obese Korean children. *J Pediatr.* 2008; 152 (4): 502-506.
28. - Joseph C, LoBue V, Rivera LM, Irving J, Savoy S, Shiffrar M. An attentional bias for thin bodies and its relation to body dissatisfaction. *Body Image.* 2016; 19: 216-223.
- 29.- Miranda VP, Conti MA, Bastos RR, Laus MF, Almeida Sde S, Ferreira ME. Body image of adolescents in rural cities. *Cien Saude Colet.* 2014; 19(6):1791-801.
- 30.- Olesti-Baiges M, Martín-Vergara N, Riera-Solé A, de la Fuente-García M, Bofarull-Bosch JM, Ricomá-de Castellarnau G, et al. Valoración de la propia

imagen corporal en adolescentes femeninas de 12 a 21 años de la ciudad de Reus. *Enferm Clin* 2007; 17(2), 78-84.

31. - Ricciardelli L, McCabe M. Children's body image concerns and eating disturbance: A review of the literature. *Clin Psychol Rev.* 2001; 21 (3): 325-344.

32. - Wardle J, Cooke L: The impact of obesity on psychological well-being. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2005; 19 (3): 421-440.

33.- Miranda VP, Conti MA, de Carvalho PH, Bastos RR, Ferreira ME. Body image in different periods of adolescence. *Rev Paul Pediatr.* 2014; 32(1):63-9.

34. - Sweeting HN. Gendered dimensions of obesity in childhood and adolescence. *Nut J.* 2008; 7:1.

35. - Bronner YL. Nutritional status outcomes for children: Ethnic, cultural, and environmental contexts. *J Am Diet Assoc.* 1996; 96 (9): 891-903.

Artículo II

La obesidad infantil y su asociación con el sentimiento de infelicidad y bajos niveles de autoestima en niños de centros educativos públicos

Pedro Delgado Floody, Felipe Caamaño-Navarrete, Cristian Martínez-Salazar, Daniel Jerez-Mayorga, Bastián Carter-Thuiller, Felipe García-Pinillos, Pedro Latorre-Román.

Resumen

Introducción: Los niños con exceso de peso corren mayor riesgo de sufrir alteraciones psicosociales.

Objetivo: El propósito de esta investigación fue relacionar la condición de sobrepeso y obesidad con los niveles de autoestima y felicidad en escolares de centros educativos públicos.

Métodos: Participaron 364 escolares (180 niños y 184 niñas) de entre 11 y 13 años de edad (12.44 ± 1.14 años de edad). Se realizaron mediciones antropométricas y se evaluaron los niveles de autoestima y felicidad a través del Test de Autoestima Escolar (TAE).

Resultados: La autoestima escolar fue significativamente mayor en los niños ($p < 0.001$). El 55.49% ($n=204$) de los escolares evaluados presentó exceso de peso. Los sujetos con sobrepeso y obesidad presentaron menores niveles de autoestima en comparación con los normopeso ($p=0.032$), además 43 escolares presentaron muy baja autoestima, existiendo relación entre los niveles de muy baja y baja autoestima ($n=119$) y la condición de sobrepeso y obesidad ($p=0.033$). En relación a la pregunta; ¿soy una persona feliz?, una mayor proporción de escolares respondió positivamente ($n=296$). La respuesta negativa a la pregunta se asoció con la presencia de exceso de peso ($p=0.042$).

Conclusión: La condición de sobrepeso y obesidad se relacionó con bajos niveles de autoestima y de felicidad en escolares.

Palabras claves: Autoestima; felicidad; escolares; obesidad.

Summary

Introduction: Overweight children are at increased risk for psychosocial disorders.

Objective: The purpose of this research was to relate the condition of overweight and obesity to the levels of self-esteem and happiness in schoolchildren of public schools.

Methods: 364 schoolchildren (180 boys and 184 girls) were enrolled between 11 and 13 years old (12.44 ± 1.14 years old). Anthropometric measurements were performed and the levels of self-esteem and happiness were evaluated through the School Self-Esteem Test (APT)

Results: School self-esteem was significantly higher in children ($p < 0.001$). 55.49% ($n = 204$) of the students evaluated were overweight. Overweight and obese subjects had lower levels of self-esteem compared to normal weight ($p = 0.032$); in addition, 43 students had very low self-esteem, with a relationship between very low and low self-esteem levels ($n = 119$) and the condition Overweight and obesity ($p = 0.033$). In relation to the question; I am a happy person?, a greater proportion of students answered positively ($n = 296$). The negative response to the question was associated with the weight excess ($p = 0.042$). ($p = 0.042$).

Conclusion: The condition of overweight and obesity was related to low levels of self-esteem and happiness in schoolchildren.

Keywords: Self-esteem; happiness; Schoolchildren; obesity.

Introducción

La obesidad infantil se ha convertido en una epidemia global y en uno de los mayores desafíos de salud pública del siglo XXI (1). Su prevalencia ha aumentado en la mayoría de los países independientemente de su nivel de ingreso, incluyendo a Chile (2). La etiología de la enfermedad es multifactorial y compleja, derivada de una interacción entre factores genéticos, biológicos y ambientales y se asocia con varias comorbilidades que afectan a la salud física (3) y mental (4). Actualmente, existe un aumento en el interés de aspectos psicosociales derivados de la obesidad, debido a que los jóvenes obesos corren mayor riesgo de sufrir una baja autoestima, empeoramiento de la calidad de vida, deterioro en su funcionamiento social (5), presentar mayores niveles de depresión, ansiedad (6) y también aumentan las probabilidades de mantener el estado de obesidad en la adultez (7). Por tal motivo y en términos de mejorar la autoestima, la pérdida de peso es un factor importante, así como el entorno y las redes de apoyo que se generen (8).

La felicidad es un constructo complejo (9), es considerada como uno de los índices del bienestar personal subjetivo (10) y es un tema que concierne a las familias y educadores (11), y su evaluación debe ser una prioridad en el sistema escolar, ya que los niños obesos con niveles decrecientes de autoestima muestran tasas significativamente más altas de tristeza, soledad, nerviosismo y son más propensos a involucrarse en comportamientos de alto riesgo (12).

La autoestima y el sentimiento de felicidad en la escuela afectan el rendimiento académico y al desarrollo integral de los niños y pueden asociarse a factores y síntomas depresivos, y trastornos de la imagen corporal. Sin embargo, existe escasa información respecto a la asociación de estas variables en niños que presentan exceso de peso, por tal motivo, el propósito de esta investigación fue relacionar la condición de sobrepeso y obesidad con los niveles de autoestima y felicidad escolar autopercibidaa en niños de centros educativos públicos, determinando de esta manera, si en la muestra de estudio,

la condición de exceso de peso tiene relación con no sentirse feliz o presentar baja o muy baja autoestima escolar.

Material y métodos

El estudio es de tipo observacional, descriptivo, transversal, con muestreo aleatorio simple. Para calcular el tamaño de la muestra se estimó un margen de error del 5%. Se evaluaron a 364 escolares, 180 niños y 184 niñas, de entre 11 y 13 años de edad, pertenecientes a centros educativos públicos mixtos de la Región de La Araucanía (Chile).

En una primera etapa, una vez obtenido el tamaño de la muestra, se enumeró a todos los escolares y se realizó el muestreo, posteriormente a esa muestra de estudio se le evaluaron datos respecto al curso de estudio, edad, sexo, antropometría, autoestima y felicidad.

Los criterios de inclusión fueron presentar el consentimiento informado por parte de los padres y el asentimiento del participante, estar matriculado en los colegios de estudio, tener entre 11 y 13 años de edad y no presentar discapacidad física o mental.

Los protocolos de la investigación se han realizado considerando las normas y principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki 2013 y fue aprobado por Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación, Universidad de La Frontera (Proyecto DFP16-0013), Temuco, Chile.

Procedimientos

La masa corporal (kg) se midió a través de una balanza TANITA, modelo Scale Plus UM – 028 (Tokio, Japón), los escolares fueron evaluados con los pies descalzos y con pantalón corto y polera. La talla (m) se estimó con un tallímetro marca Seca® modelo 214 (Hamburgo, Alemania), graduada en mm. El índice de masa corporal (IMC) que se obtiene al dividir el peso corporal por la talla en metros al cuadrado (kg/m^2), se utilizó para estimar el grado de obesidad determinando el estado nutricional de los participantes de acuerdo al siguiente criterio de calificación según su percentil; IMC entre p 85 y < p 95:

Sobrepeso, $IMC \geq 25$: Obesidad (13). El perímetro de cadera (PC) se midió a la altura de la extensión máxima de los glúteos y la circunferencia de cintura (CC) a la altura de la cicatriz umbilical (14), ambas mediciones fueron realizadas empleando una cinta métrica marca Seca® modelo 201 (Hamburgo, Alemania). La razón cintura estatura (RCE), se obtiene al dividir la CC por la estatura y se utilizó como herramienta para estimar la acumulación de grasa en la zona central del cuerpo, una razón mayor a 0.55 indicaría mayor riesgo cardiometabólico (15). El índice cintura-cadera (ICC) se obtiene al dividir CC/PC y fue utilizado para determinar acumulación de grasa en la zona central del cuerpo.

Para la medición de autoestima se utilizó el TAE-Alumno: Batería de Test de Autoestima Escolar (16), vía auto reporte general para alumnos de 3° a 8° de primaria en relación a una norma establecida por curso y por edad. Se aplica 1 punto por cada respuesta positiva y 0 punto por cada respuesta negativa, la sumatoria del puntaje bruto se transforma a puntaje T según normas por edad y se sitúa al alumno acorde a las siguientes categorías: Autoestima normal: mayores o iguales a 40 puntos. Baja autoestima: entre 30 y 39 puntos. Muy baja autoestima: iguales o menores a 29 puntos. El nivel de consistencia interna alcanzado en este cuestionario con la muestra actual fue de Alfa CronBach= 0.81. Además para los análisis estadísticos se utilizó la siguiente pregunta del cuestionario: “¿soy una persona feliz?”, registrando la respuesta positiva o negativa de cada participante.

Análisis Estadístico

Los datos son presentados como media \pm desviación típica. La distribución normal de datos se evaluó a través de la prueba kolmogorov-Smirnov. Para la comparación de las variables paramétricas cuantitativas entre dos grupos se utilizó el test t de Student, y cuando existían más de dos grupos se realizó un análisis de varianza (ANOVA), la prueba post-hoc Bonferroni fue utilizada para detectar donde se encontraban esas diferencias. Para el análisis de las variables categóricas se utilizó χ^2 . Todos los análisis se realizaron con

el programa estadístico SPSS para Windows v.23.0 (IBM SPSS Statistics 23.0. USA). El nivel de confianza fue del 95%, ($p < 0.05$).

Resultados

La autoestima escolar fue significativamente mayor en los niños ($p < 0.001$) y en relación a las variables de antropometría el PC fue mayor en las niñas ($p < 0.011$) (**Tabla 1**).

Tabla 1.- Comparación de las variables de estudio según sexo

	Total (n=364)	Niños (n=180)	Niñas (n=184)	Valor p
Edad	12.44 ± 1.14	12.49 ± 1,14	12.38 ± 1.13	0.075
Peso (kg)	56.87 ± 12.60	57.54 ± 13.05	55.75 ± 10.2	0.454
Talla (m)	1.58 ± 0.09	1.59 ± 0.10	1.56 ± 0.07	0.003
IMC (kg/m ²)	22.84 ± 3.68	22.57 ± 4.00	23.20 ± 3.20	0.087
CC (cm)	72.80 ± 9.34	73.74 ± 9.56	71.56 ± 8.95	0,343
PC (cm)	89.98 ± 8.06	88.60 ± 6.96	92.45 ± 4.48	0.011
ICC (CC/PC)	0.81 ± 0.06	0.83 ± 0.03	0.78 ± 0.03	<0.001
RCE (CC/Talla)	0.46 ± 0.05	0.46 ± 0.04	0.46 ± 0.03	0.083
Autoestima Escolar	48.26 ± 11.97	51.61 ± 12.10	45.17 ± 11.14	<0.001

Los valores se exponen como media ± desviación típica, valores p < 0.05 son estadísticamente significativos. IMC; Índice de Masa Corporal. CC= Contorno cintura. PC= Perímetro cadera. ICC= Índice cintura cadera. RCE= Razón cintura estatura. NS= No significativo.

El 55.49% (n=204) de los escolares evaluados presentó exceso de peso (sobrepeso u obesidad). Las variables CC, PC, ICC y RCE fueron mayores en los sujetos con obesidad ($p < 0.05$). Respecto a la autoestima existieron diferencias significativas en la comparación por grupos, presentando los sujetos con sobrepeso y obesidad valores inferiores a los normopeso ($p = 0.032$) (**Tabla 2**).

Tabla 2.- Comparación de variables según estado nutricional

	Normopeso (n=162)	Sobrepeso (n=100)	Obesos (n=102)	Valor p
Edad	12.33 ± 1.11	12.39 ± 1.11	12.65 ± 1.23	NS
IMC (kg/m ²)	20.06 ± 1.50 ^a	23.58 ± 1.26 ^b	28.22 ± 2.39 ^c	<0.001
CC (cm)	66.40 ± 5.02 ^a	74.28 ± 5.27 ^b	85.06 ± 7.89 ^c	<0.001
PC (cm)	85.46 ± 4.86 ^a	91.11 ± 5.58 ^b	99.24 ± 7.60 ^c	<0.001
ICC (CC/PC)	0.78 ± 0.06 ^a	0.81 ± 0.05 ^b	0.86 ± 0.06 ^c	<0.001
RCE (CC/Talla)	0.43 ± 0.03 ^a	0.47 ± 0.03 ^b	0.54 ± 0.04 ^c	<0.001
Autoestima Escolar	51.61 ± 12.21 ^a	45.19 ± 10.44 ^b	44.21 ± 13.43 ^b	0.032

Los valores se exponen media ± desviación típica, valores p <0,05 son estadísticamente significativos. IMC; Índice de Masa Corporal. CC= Contorno cintura. PC= Perímetro cadera. ICC= Índice cintura cadera. RCE= Razón cintura estatura. NS= No significativo. Diferentes letras de subíndice indican diferencia significativa (p <0.05) en comparaciones entre grupos

En la **Figura 1** se representan las categorías de autoestima en relación a la condición de normopeso, sobrepeso y obesidad, destacando que 43 escolares presentaron muy baja autoestima, existiendo relación entre los niveles de muy baja y baja autoestima (n=119) y la condición de sobrepeso y obesidad (p=0.033).

Niveles de Autoestima Según Estado Nutricional

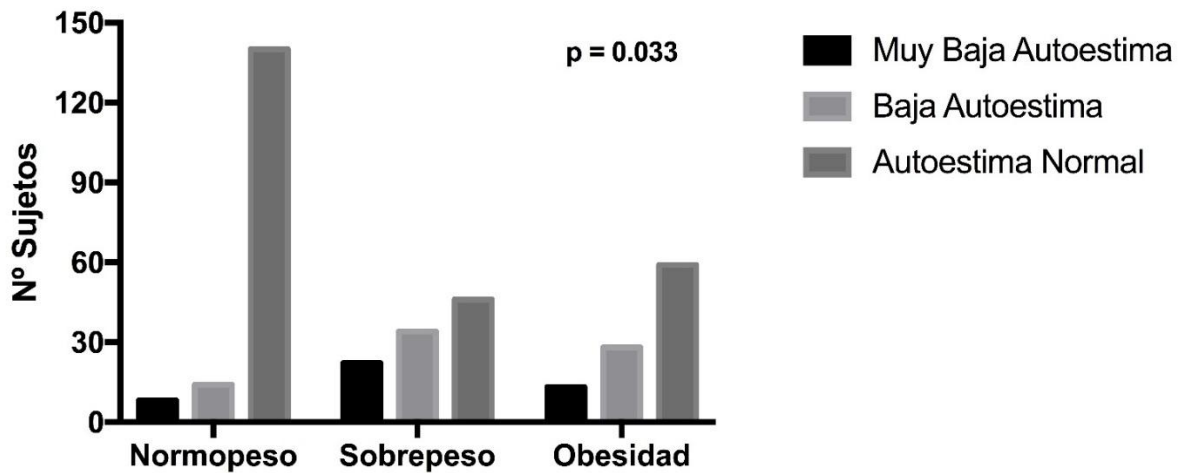


Figura 1.- Relación del nivel de autoestima con el estado nutricional.

En relación a la pregunta “¿soy una persona feliz?”, una mayor proporción de escolares respondió positivamente (n=296). La respuesta negativa a la pregunta se asoció con la presencia de sobrepeso y obesidad (p=0.042) (Figura 2).

¿Soy una Persona Feliz?

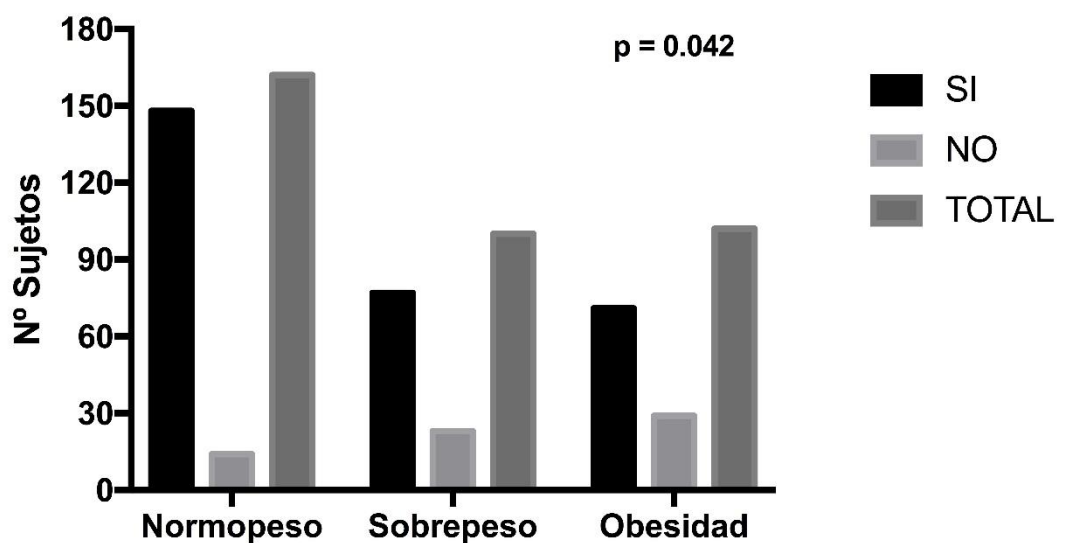


Figura 2.- Proporción de escolares que responden de forma positiva y negativa.

Discusión

El propósito de ésta investigación fue relacionar la condición de sobrepeso y obesidad con los niveles de autoestima y felicidad en niños de centros educativos públicos, determinando de esta manera si en la muestra de estudio, la condición de exceso de peso tiene relación con no sentirse feliz o presentar baja o muy baja autoestima. El principal hallazgo de la investigación fue que el exceso de peso se asocia en los escolares a no sentirse feliz y a una menor autoestima, resultado preocupante debido a la elevada prevalencia de obesidad infantil.

Existe evidencia que establece una relación significativa entre IMC elevado y una disminución de la autoestima (17,18), por tal motivo la medición de variables antropométricas resulta necesaria para una evaluación integral de los niños que permita su comprensión, ya que no se ha conseguido ningún progreso en la reducción de la prevalencia de la obesidad a nivel mundial (19).

En la presente investigación el IMC fue mayor en los niños, resultados diferentes a lo reportado en una muestra representativa de escolares provenientes del Congo (20), donde se obtuvieron resultados inversos. La CC igualmente fue superior en los niños, resultados similares a un estudio realizado en escolares brasileños (21), donde el valor de la CC fue mayor en los niños sin alcanzar diferencias estadísticamente significativas.

En relación a variables psicosociales, es importante señalar que una óptima autoestima se relaciona con muchos aspectos positivos para la salud mental como la percepción positiva de parte de los pares, logros académicos y persistencia, en cambio una autoestima baja, sumado a problemas de cohesión familiar y menos apoyo social genera mayores índices incluso de suicidio (22). En la presente investigación la autoestima fue superior en los niños, resultados similares a los reportados en un estudio realizado con una muestra de estudiantes de escuelas públicas de Noruega (23, 24) y en estudiantes ingleses (25).

En el presente estudio la condición de sobrepeso y obesidad se asoció significativamente con una baja o muy baja autoestima, similar a lo reportado en una muestra de escolares, en donde aquellos que clasificados con sobrepeso y obesidad, tuvieron valores menores en autoestima, específicamente en las dimensiones de competencia escolar, aceptación social, competencias atléticas y apariencia física en comparación a los estudiantes clasificados normopeso (26). En niños, se ha observado un efecto diferencial de la obesidad sobre la autoestima en problemas de externalización y percepción social relacionados con comportamientos de bullying y ser víctimas de acoso (27).

En relación a la pregunta asociada al concepto felicidad, 296 escolares respondieron positivamente. La respuesta negativa a la pregunta se asoció con la presencia de sobrepeso y obesidad. Una muestra de 60 niños chinos de entre 7 a 12 años, reportó niveles significativamente menores en felicidad y satisfacción en los sujetos obesos al compararlos con sujetos normopeso, además presentaron una baja auto-evaluación personal y un menor nivel de adaptabilidad social (28), al igual que en niños Turcos, donde los clasificados como obesos reportaron valores en felicidad y satisfacción significativamente menores (29). En virtud de lo anterior, resulta preponderante el desarrollo de acciones concretas vinculadas a la atención y prevención integral de la obesidad en la etapa adolescente, ello a partir del fortalecimiento educativo y la concientización social respecto a esta materia. Por tal motivo, monitorizar el estado nutricional deberá ser una prioridad en las agendas y políticas públicas dentro del ámbito escolar (30).

Como conclusión de este estudio podemos señalar que la condición de sobrepeso y obesidad se relacionó con bajos niveles de autoestima y de felicidad en escolares. Resultados alarmantes en términos psicosociales, entendiendo la trascendencia que posee la autoestima y la percepción de felicidad en la construcción identitaria de los sujetos y la configuración de las relaciones interpersonales; factores que inciden de forma directa en el desarrollo de la salud emocional, mental y social.

Referencias

1. Wang Y, Min J, Khuri J, Li M. A Systematic Examination of the Association between Parental and Child Obesity across Countries. *Adv Nutr.* 2017; 8(3):436-48.
2. Vásquez FD, Corvalán CL, Uauy RE, Kain JA. Anthropometric indicators as predictors of total body fat and cardiometabolic risk factors in Chilean children at 4, 7 and 10 years of age. *Eur J Clin Nutr.* 2017; 71(4):536-43.
3. Gontarev S, Kalac R, Zivkovic V, Velickovska A, Telai B. (2017). The association between high blood pressure, physical fitness and fatness in adolescents. *Nutr Hosp,* 2017; 34(1):35-40.
4. Kumar S, Kelly AS. Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. *Mayo Clin Proc.* 2017; 92(2):251-65
5. Griffiths LJ, Parsons TJ, Hill AJ. Self-esteem and quality of life in obese children and adolescents: a systematic review. *Int J Pediatr Obes.* 2010; 5(4):282-04.
6. Topçu S, Orhon FŞ, Tayfun M, Uçaktürk SA, Demirel F. Anxiety, depression and self-esteem levels in obese children: a case-control study. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2016; 29(3):357-61.
7. Gibson LY, Allen KL, Davis E, Blair E, Zubrick SR, Byrne SM. The psychosocial burden of childhood overweight and obesity: evidence for persisting difficulties in boys and girls. *Eur J Pediatr.* 2017; 176(7):925-33.
8. Hill AJ. Obesity in Children and the 'Myth of Psychological Maladjustment': Self-Esteem in the Spotlight. *Curr Obes Rep.* 2017; 6(1):63-70.
9. Ford TE, Lappi SK, Holden CJ. Personality, Humor Styles and Happiness: Happy People Have Positive Humor Styles. *Eur J Psychol.* 2016; 12(3):320-37.
10. Tomlinson RM, Keyfitz L, Rawana JS, Lumley MN. Unique Contributions of Positive Schemas for Understanding Child and Adolescent Life Satisfaction and Happiness. *J Happiness Stud* 2016; 1-20.

11. López-Pérez B, Wilson EL. Parent-child discrepancies in the assessment of children's and adolescents' happiness. *J Exp Child Psychol.* 2015; 139:249-55.
12. Strauss RS. Childhood obesity and self-esteem. *Pediatrics.* 2000; 105(1):e15-e.
13. Pizarro T, Rodríguez L, Benavides X, Atalah E, Mardones F, Rozowski J, et al. Norma técnica de evaluación nutricional del niño de 6 a 18 años. *Rev. Chil. Nutr.* 2003; 31(2): 128-37.
14. Marfell-Jones MJ OT, Stewart AD, Carte L. International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom University for CHE, Potchefstroom, South Africa. International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). 2006.
15. Arnaiz P, Acevedo M, Díaz C, Bancalari R, Barja S, Aglony M, et al. Razón cintura estatura como predictor de riesgo cardiometabólico en niños y adolescentes. *Rev Chil Cardiol.* 2010; 29(3):281-8.
16. Marchant T, Haeussler I, Torretti A. TAE: Batería de tests de autoestima escolar: Ediciones Universidad Católica de Chile; 2002.
17. Kaminsky L, Dewey D. The Association between Body Mass Index and Physical Activity, and Body Image, Self Esteem and Social Support in Adolescents with Type 1 Diabetes. *Can J Diabetes* 2015; 38: 244-49.
18. Mäkinen M, Puukko-Viertomies L, Lindberg N, Siimes M, Aalberg V. Body dissatisfaction and body mass in girls and boys transitioning from early to mid-adolescence: additional role of self-esteem and eating habits. *BMC Pediatr* 2012; 12:35.
19. Musaiger O, Al-Mannai M, Al-Haifi R., Nabag F, Elati J, Abahussain N, et al. Prevalence of overweight and obesity among adolescents in eight Arab countries: comparison between two international standards (ARABEAT-2). *Nutr. Hosp.* 2016; 33(5): 1062-5
20. Buhendwa RA, Roelants M, Thomis M, Nkiama CE. Nutritional status and height, weight and BMI centiles of school-aged children and adolescents of 6-18-years from Kinshasa (DRC). *Ann Hum Biol.* 2017; 14:1-8.

21. Ferrari GL, Matsudo V, Katzmarzyk PT, Fisberg M. Prevalence and factors associated with body mass index in children aged 9---11 years. *J Pediatr (Rio J)*. 2017 IN PRESS.
22. Shin NY, Shin MS. Body dissatisfaction, self-esteem, and depression in obese Korean children. *J pediatr*. 2008; 152(4):502-6
23. Moksnes UK, Espnes GA. Self-esteem and life satisfaction in adolescents-gender and age as potential moderators. *Qual Life Res*. 2013; 22(10):2921-8.
24. Moksnes UK, Espnes GA. Self-esteem and emotional health in adolescents-gender and age as potential moderators. *Scand J Psychol*. 2012; 53(6):483-9.
25. Menon M, Moyes H, Bradley C. Interactive Influences of Narcissism and Self-Esteem on Insecure Attachment in Early Adolescence. *J Early Adolesc* 2017; 1-22.
26. Danielsen YS, Stormark KM, Nordhus IH, Mæhle M, Sand L, and Ekornås B et al. Factors associated with low self-esteem in children with overweight. *Obes Facts*. 2012; 5(5):722-33.
27. Wu X, Kirk SF, Ohinmaa A, Veugelers P. Health behaviours, body weight and self-esteem among grade five students in Canada. *Springerplus*. 2016; 5(1):1099.
28. Liu LF, Bian QT, Zhai JG. Analysis of psychological characteristics of obese children. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2017; 21: 2665-70.
29. Topçu S, Orhon FŞ, Tayfun M, Uçaktürk SA, Demirel F. Anxiety, depression and self-esteem levels in obese children: a case-control study. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2016; 29(3):357-61.
30. Rodríguez-Villalba L, Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista J. Estado nutricional y etapas de cambio comportamental frente a la actividad física en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: estudio FUPRECOL. *Nutr. Hosp*. 2016; 33(5):1066-73.

Artículo III

Self-esteem of Overweight and Obese Children Belonging to Vulnerable Schools and its Relationship with Body Image Dissatisfaction and Anthropometric Parameters

Pedro Delgado-Floody, Cristian Martínez Salazar, Christianne Zulic-Agramunt,
Felipe García-Pinillos, Pedro Latorre-Román.

Abstract

Background: Scarce evidence exists on factors that may affect the self-esteem of obese schoolchildren. This research is aimed at determining if there is a relationship between body image dissatisfaction and other anthropometric parameters and the self-esteem of obese schoolchildren from schools with low socioeconomic status

Method: 514 schoolchildren (233 females and 281 males) aging 11.94 ± 1.16 years participated; 257 presented normal weight (50.0%), 133 were overweight (25.9%) and 124 were obese (24.1%). Evaluations of anthropometric parameters, body image satisfaction and schoolchildren self-esteem were carried out.

Results: 18.9% of the children presented low self-esteem, without significant differences in nutritional status between sexes ($p > 0.05$). 13.2% had some degree of body dissatisfaction and more so for females ($p = 0.045$). Anthropometric parameters and body dissatisfaction did not present a relationship with obese schoolchildren self-esteem ($p > 0.05$). A significant relationship was found between self-esteem and body image dissatisfaction in normal weight students ($Rho = -0.15$, $p = 0.015$).

Conclusión: in this study, schoolchildren self-esteem showed no association with anthropometric parameters or with body image dissatisfaction in obese children. On the other hand, obesity was related to body dissatisfaction.

Key words: Body image, self-esteem, obesity, schoolchildren.

Introduction

Childhood obesity has become a global public health problem, generating growing concern in industrialized nations (1, 2), since being overweight at an early age is a predictor of obesity and greater risks to physical and mental health throughout adulthood (3).

Obesity in schoolchildren is mainly due to consumption of unhealthy foods that are high in fat, sugars and calories, and the considerable decrease of play time due to the use of technology during recreation (4), a situation that increases as the years pass as a product of excess academic activities in place of activities which generate physical and psychosocial well-being in children.

School-age obesity is associated with psychosocial problems such as deficiencies in social co-existence and quality of life (5). It has been observed that obese children tend to have affective problems, mainly low self-esteem, body dissatisfaction and depression (5-9), affecting their academic performance, as well as social and family interaction (5, 10). In addition, obese children with declining levels of self-esteem present significantly higher rates of sadness, loneliness, anxiety, and are more likely to engage in high-risk behaviors such as smoking or alcohol consumption (10). Therefore, diagnosis, prevention and treatment are common health policies in many countries, making research on their characteristics a priority objective.

Children with emotional and behavioral problems have a high risk of academic failure (11), which is evident in primary school. With the added problems of self-esteem produced by childhood obesity (12), the situation becomes more complex due to high percentages of obese schoolchildren globally.

Self-esteem refers to a person's self-assessment and may be different in diverse contexts such as family, school and society; therefore, we can consider that one can have a good self-concept in the family context, but deficiencies in the academic (13). Evaluation of self-esteem from an academic point of view helps the educational system understand aspects that affect academic performance. This knowledge is critical if we consider that low socioeconomic status (SES) schools in Chile present high levels of obesity (14), social segregation (15), and negative school environments which affect not only physical health but mental health as well(16).

Schools today are required to achieve certain academic results and comply with different standards, independent of their SES; however, there is a lack of information on factors that may affect schoolchildren self-esteem, which is considered a key factor in academic achievement. The present study addresses this lack of knowledge, suggesting that overweight and obese students have low self-esteem. This result is associated with elevated anthropometric parameters and body image dissatisfaction. The objective of the research is to determine if there is a relationship between anthropometric parameters and body image dissatisfaction, with the self-esteem of overweight and obese children from low SES schools.

Participants

A cross-sectional study involving 514 schoolchildren (233 females and 281 males), 11.94 ± 1.16 years of age, belonging to the Araucanía region (Chile). The sample was selected for convenience purposes and assessments were made regarding age, sex, anthropometric aspects, schoolchildren self-esteem and body image satisfaction. The research was carried out in highly segregated low SES schools(17) according to the school vulnerability index provided by the Chilean Ministry of Education and was distributed as follows: 257 (50.0%) schoolchildren presenting normal weight, 133 (25.9%) overweight children and 124 (24.1%) obese children, without differences in proportions between males and females ($p = 0.778$).

Inclusion criteria required participants to present informed consent by their parents and themselves to take part in the study, to be enrolled in the school being studied and to be between 10 and 13 years of age. Students with physical, sensory or intellectual disabilities were excluded.

Instruments

The body fat percentage (BFP) and body mass (kg) were evaluated using a TANITA scale, Scale Plus model UM - 028 (Tokyo, Japan). Students were evaluated with bare feet and with the least amount of clothing possible. Size (m) was estimated with a Seca® model 214 height rod (Hamburg, Germany), graduated in mm. The body mass index (BMI) obtained by dividing body weight by size in meters squared (kg/m^2) was used to estimate the degree of obesity according to the international rating criteria given by the Center for Disease Control and Prevention (CDC) to verify corresponding ages and percentiles related to sex. Childhood obesity is defined as having a BMI equal to or greater than the 95th percentile for children of the same age and sex and being overweight is defined as having a BMI between the 85th percentile and the 95th (2) percentile.

Waist circumference (WC) was measured using a Seca® model 201 (Hamburg, Germany) tape measure at umbilical scar level (18). The waist to height ratio (WHtR) is obtained by dividing the waist circumference (WC) by the height and is used as a tool to estimate fat accumulation in the central area of the body. A ratio greater than 0.5 indicates an increased cardio metabolic risk (CMR) (19).

The Body Shape Questionnaire (Spanish version) (BSQ) (20) was used to identify body image dissatisfaction. The questionnaire was composed of 34 items that have a Likert scale with six points: one = never, two = rarely, three = sometimes, four = often, five = very often and six = always. The maximum score which can be obtained is 204 points, with a minimum of 34 points, and are divided as follows: a) less than 81 = no dissatisfaction with body image; b) 81-110 = mild dissatisfaction; c) 111-140 = moderate dissatisfaction and d) greater

than 140 = extreme dissatisfaction(21). In the present study the questionnaire obtained an internal consistency of Cronbach's Alpha = 0.86.

For the measurement of schoolchildren self-esteem, we used the TAE-Student: Self-Esteem Test (22), via a general self-report in relation to norms established by age. A point is added for each positive answer and 0 points for negative answers. The sum of the gross score is transformed to a T score according to norms by age and the students are identified according to the following categories: Normal self-esteem; Scores greater or equal to 40 points, Low self-esteem; Score between 30 and 39 points and Very low self-esteem; Scoring Equal to or less than 29 points. The level of internal consistency reached in this questionnaire presented an Alfa CronBach = 0.83.

Procedure

Previously trained research assistants visited selected schools during the 2017 Chilean school year and carried out the assessments on those children who presented parental consent and their own assent. Anthropometric assessments were carried out in a favorable space facilitated by the school, with optimum temperature and reliable privacy. Surveys were applied on different days than the anthropometric evaluations in classrooms. A survey was applied per day. The evaluations took place during physical education classes and in the morning.

Statistical Analysis

Statistical analysis was performed with SPSS v 23.0 software. The continuous variables showed non-parametric distributions and were expressed as medians, incorporating the mean and standard deviation. Differences between groups were determined using the Mann Whitney U test. Qualitative variables were expressed in proportions and compared between groups with the Chi2 test. The relationship between variables was evaluated through Spearman's Rho. Values of $p < 0.05$ were considered statistically significant.

Results

Sizes were significantly greater for males ($p = 0.033$), whereas Body Fat Percentages (BFP) were higher for females ($p = 0.04$). The other anthropometric variables did not present significant differences (Table 1).

Table 1. Anthropometric, physical and psychosocial characteristics in schoolchildren

Variable	Total (n=514)	Females (n=233)	Males (n=281)	p- value
Age (years)	12 (11.94±1.16)	12 (11.88±1.13)	12 (11.99±1.18)	0.215
BM (kg)	51(52.31±12.37)	51.1(52.00±10.8)	51(52.57±13.52)	0.976
Size (m)	1.55 (1.55±0.11)	1.54 (1.54±0.09)	1.56 (1.56±0.2)	0.033
BMI (kg/m ²)	21.3(21.65±3.98)	21.6 (21.90±3.80)	20.8(21.45±4.1)	0.156
WC (cm)	73 (73.79±10.74)	72 (73.00±9.80)	73 (74.44±11.4)	0.106
WHtR (WC/ size)	0.47 (0.48±0.07)	0.47 (0.48±0.06)	0.47 (0.48±0.7)	0.497
BFP	24.3 (24.75±7.29)	24.7(25.39±7.27)	23.8(24.23±7.2)	0.039
BSQ (score)	47 (54.60±26.96)	47.5(55.69±26.3)	46 (53.69±27.7)	0.090
TAE (score)	53 (51.65±13.37)	53(53.30±14.38)	52(50.29±12.4)	0.202

Data shown represent median (mean ± standard deviation), p values <0.05, statistically significant Mann-Whitney U-test. BM: Body mass. BMI: Body mass index. WC: Waist circumference. WHtR: Waist to height ratio. BFP: Body fat percentage. TAE-Student: Self- Esteem Test. BSQ: The Body Shape Questionnaire.

Psychosocial variable categorization showed that 18.9% of schoolchildren and adolescents had low or very low self-esteem, without observing significant differences according to sex. Regarding body satisfaction, 13.2% had some degree of body dissatisfaction, with mild dissatisfaction predominating. Greater body dissatisfaction was observed for females ($p = 0.045$). It was also observed that the highest frequency in the studied population was normal weight, followed by overweight, with obesity similarly distributed among males and females ($p = 0.778$). The CMR ($RCE > 0.5$) was present in 29.8% of schoolchildren (Table 2).

Table 2. Proportion of schoolchildren according to psychosocial variables, nutritional status and cardio metabolic risk

Variable	Total (n=514)	Females (n=233)	Males (n=281)	Valor de p
<i>Self-esteem level</i>				
Normal	417 (81.13)	191 (81.97)	226 (80.43)	0.367
Low	56 (10.89)	21 (9.01)	35 (12.46)	
Very Low	41 (7.98)	21 (9.01)	20 (7.12)	
<i>Body image dissatisfaction</i>				
No	446(86.77)	196 (84.12)	250 (88.97)	0.045
Mild	38 (7.39)	22 (9.44)	16 (5.69)	
Moderate	18 (3.50)	12 (5.15)	6 (2.14)	
Extreme	12 (2.33)	3 (1.29)	9 (3.20)	
Nutritional status				
Normal (>p5)	257(50.0)	123 (53.0)	133 (47.3)	0.078
Overweight (>p85)	133 (25.9)	64 (27.6)	69 (24.6)	
Obese (>p95)	124 (24.1)	45 (19.4)	79 (28.1)	
Cardio metabolic risk				
No risk (RCE<0.5)	361 (70.22)	168 (72.11)	193 (68.67)	0.396
Risk (≥ 0.55)	153 (29.78)	65 (27.89)	88 (31.33)	

The data shown represent n (proportions), p value determined by Chi2 test, p <0.05 considered statistically significant.

Table 3 associates nutritional status and body dissatisfaction. Those with obesity present the highest proportion of dissatisfaction (P <0.001).

Schoolchildren self-esteem was not associated with nutritional status ($p = 0.151$).

Table 3. Association of psychosocial variables with nutritional status

	Normal (n=257)	Overweight (n=133)	Obese (n=124)	p-value
Self-esteem				
Very low	26 (10.10)	8 (6.00)	5 (4.00)	0.151
Low	26 (10.10)	8 (6.00)	5 (4.00)	
Normal	30 (11.70)	15 (11.30)	10 (8.10)	
Very low	201 (78.20)	110 (82.70)	109 (87.90)	
Body image dissatisfaction				
No	242 (94.20)	116 (87.20)	88 (71.00)	<0.001
Mild	12 (4.70)	12 (9.00)	14 (11.30)	
Moderate	3 (1.20)	4 (3.00)	11 (8.90)	
Extreme	0 (0.00)	1(0.80)	11 (8.90)	

The data shown represent n (proportions), p value determined by Chi2 test, $p < 0.05$ considered statistically significant.

Table 4 shows that the anthropometric parameters evaluated were not significantly correlated ($p > 0.05$) with schoolchildren self-esteem levels, but the body image dissatisfaction score was related to the BMI, WC and RCE significantly ($p < 0.05$). Likewise, in normal weight students, an inverse and significant relationship was found between self-esteem and body image dissatisfaction ($Rho = 0.15$, $p = 0.015$).

Table 4. Association of psychosocial variables with anthropometric parameters

Variable	Normal	Overweight	
Obese	Rho, (p-value)	Rho, (p-value)	Rho, (p-value)
TAE			
BMI	0.11, (0.114)	0.18, (0.116)	0.031,(0.731)
WC	0.42, (0.506)	0.07,(0.940)	0.01,(0.993)
WHtR	0.85,(0.175)	0.06, (0.941)	-0.02, (0.867)
BFP	0.02, (0.589)	-0.07, (0.915)	-0.02,(0.456)
Seelf-esteem	-0.15, (0.015)	0.052,(0.556)	-0.99, (0.276)
BSQ			
BMI	0.20, (<0.001)	0.21, (0.001)	0.10, (0.002)
WC	0.15,(<0.001)	0.20, (0.002)	0.13,(0.036)
WHtR	0.22, (<0,001)	0.23,(<0.001)	0.22, (<0.001)
BFP	0.08, (0.079)	0.06, (0.373)	0.08,(0.174)
Seelf-esteem	-0.15, (0.015)	0.052,(0.556)	-0.99, (0.276)

The data shown represent Spearman's Rho, (p-value), $p < 0.05$ considered statistically significant. TAE-Student: Self-Esteem Test. BMI: Body mass index. WC: Waist circumference, WHtR: waist to height ratio. BFP: Body fat percentage. BSQ: The Body Shape Questionnaire

Discussion

The objective of the investigation was to determine if there is a relationship between body image dissatisfaction and different anthropometric parameters with self-esteem of overweight and obese schoolchildren from low SES schools. As the main finding of this study, we found that a high percentage of schoolchildren presented low or very low school self-esteem and this condition was not related to body image dissatisfaction nor conditions of being overweight or obese. However, those students with normal weight presented a significant relationship between higher levels of self-esteem and lower body dissatisfaction.

A total 13.2% of the study sample had some degree of body image dissatisfaction, with a predominance of mild and significantly higher dissatisfaction in females. High anthropometric parameters were significantly associated with body dissatisfaction, as was a study with British schoolchildren, where those with higher adiposity had lower body estimates in males and females from different ethnic groups (23). A study carried out in Chile, which related anthropometric parameters with body image dissatisfaction in schoolchildren of different urban and rural ethnic groups, reported similar results, with higher BMIs, WCs and levels of body image dissatisfaction. These parameters were associated with increased risks of eating disorders (24).

The overweight and obesity conditions were associated with body image dissatisfaction, with results similar to those in a study where females from primary schools in the United States were evaluated, and BMI was shown to be a significant indicator of body image dissatisfaction, since the paralyzed females with greater body mass implied exposing themselves to mockery (25). A recent study in Chile reported similar results, where the obesity condition is associated with higher levels of body image dissatisfaction and other negative physical and anthropometric factors for children's health (26).

A high percentage of students (20% approx.) had low or very low school self-esteem, negative results since higher self-esteem was related to many positive mental health aspects such as positive perceptions, academic achievements and persistence. On the other hand, low self-esteem was associated with family problems, less perceived social support, and is even considered a predictor of higher suicide rates (27). For this reason, the results are alarming if we consider that two out of ten children evaluated can see their academic performance and mental health affected. Likewise, there were no significant differences between distribution according to gender and no relationship was found with anthropometric measurements, results similar to those found in a meta-analysis, where a modest association between obesity and self-esteem was reported (5), however, it is important to consider that children with obesity are more likely to be victimized by their peers in general (28) and this could damage their self-esteem. Research conducted in Australian students of a similar age to those in the present investigation reported that obesity affects the self-perception of children who enter adolescence, especially for females (29).

By linking school self-esteem with body image dissatisfaction, a significant association was not found in overweight and obese schoolchildren, disagreeing with the literature, where an investigation was conducted to determine if overweight adolescents differed from adolescents with normal weight in terms of their self-esteem. It was reported that those with excess weight seem to suffer from low self-esteem and this may be due to body dissatisfaction (30). Of the psychological components, Body dissatisfaction is the component most strongly related to childhood obesity and is a predictor of low self-esteem in obese children (12). Low self-esteem may be due in part to dissatisfaction with body size (31) or concerns about being overweight (32) that negatively affect the social and attitudinal perception that the children have on their own body (33). In a study where Korean schoolchildren were evaluated, obese children showed greater body dissatisfaction and lower self-esteem than those with normal weight and overweight, but without higher levels of depression. In addition, obese children with body dissatisfaction had

significantly lower self-esteem and higher levels of depressive symptoms than obese children without body dissatisfaction and normal weight children (12).

Limitations

Some research limitations were to not make comparisons among schoolchildren with different SES, since there may be other factors related to low school self-esteem, potentially limiting the results initially reported, regardless of nutritional status, because the students evaluated were from low SES and present high levels of segregation which affects different psychosocial and emotional variables for their development (15, 17). In addition, there is a need to study, in greater depth, the academic dimensions of self-esteem in overweight and obese children, since it can be a new variable that, together with educational segregation, produces negative academic results for the most vulnerable children.

Conclusion

In conclusion, body image dissatisfaction and elevated anthropometric parameters were not related to levels of schoolchildren self-esteem in overweight and obese children from schools with low SES. It is also important to consider that all these variables affect the integral development of children, their mental health and are also associated with factors of greater complexity that alter their social behavior and academic performance, especially in a society in which the body is considered as a reference of personal identity, overwhelmed by social pressure. These results suggest the need to carry out new research on different factors that may be affecting schoolchildren self-esteem in the educational system, especially considering that in the study sample, students with normal weight presented a relationship between lower levels of body dissatisfaction and higher levels of schoolchildren self-esteem.

Implications for schoolchildren health

Results suggest that the student's evaluated belonging to low SES schools include high percentages of overweight and obese children, as well as

body image dissatisfaction and low levels of self-esteem. This generates the need to take actions that contribute to improving these indicators in schools with these conditions, since childhood obesity not only causes damage to physical health but also to mental health and personal projections of schoolchildren. In Chile, segregated schools are those with the lowest levels of academic performance in national and international evaluations, and in addition they present greater obesity and cardio metabolic risks. The implementation of physical activity programs is recommended, since these are directly related to improvements in nutritional status and mental health in children. Quantifying the risk of psychological distress along with cardio metabolic risk and academic performance should facilitate a greater quantity of resources for the treatment of childhood obesity in vulnerable and segregated schools.

Human Subjects Approval Statement

The research and its protocols were carried out considering the norms and ethical principles established in the Declaration of Helsinki 2013, approved by the Bioethics Committee of the University of La Frontera, Chile (project FP16-0013).

References

1. Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, Lamb MM, Flegal KM. Prevalence of high body mass index in US children and adolescents, 2007-2008. *JAMA*. 2010; 303(3):242-9.
2. Karnik S, Kanekar A. Childhood obesity: a global public health crisis. *Int J Prev Med*. 2012; 3 (1):1-7.
3. Magarey AM, Daniels LA, Boulton TJ, Cockington RA. Predicting obesity in early adulthood from childhood and parental obesity. *International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2003; 27 (4):505-13.
4. Salmon J, Timperio A. Prevalence, trends and environmental influences on child and youth physical activity. *Med Sport Sci*. 2007; 50 (R):183-99.
5. Griffiths LJ, Parsons TJ, Hill AJ. Self-esteem and quality of life in obese children and adolescents: a systematic review. *Int J Pediatr Obes*. 2010; 5(4):282-304.
6. Walker L, Hill AJ. Obesity: The role of child mental health services. *Child and Adolescent Mental Health*. 2009; 14 (3):114-20.
7. Wang F, Wild TC, Kipp W, Kuhle S, Veugelers PJ. The influence of childhood obesity on the development of self-esteem. *Health Rep*. 2009; 20 (2):21-7.
8. Wang F, Veugelers P. Self-esteem and cognitive development in the era of the childhood obesity epidemic. *Obesity reviews*. 2008; 9 (6):615-23.
9. Wardle J, Cooke L. The impact of obesity on psychological well-being. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2005; 19 (3):421-40.
10. Strauss RS. Childhood obesity and self-esteem. *Pediatrics*. 2000; 105 (1):e15.
11. Mundy LK, Canterford L, Tucker D, Bayer J, Romaniuk H, Sawyer S, et al. Academic Performance in Primary School Children With Common Emotional and Behavioral Problems. *The Journal of school health*. 2017; 87 (8):593-601.
12. Shin NY, Shin MS. Body dissatisfaction, self-esteem, and depression in obese Korean children. *J Pediatr*. 2008; 152 (4):502-6.

13. Cava MJ, Musitu G, Vera A. Efectos directos e indirectos de la autoestima en el ánimo depresivo. *Revista Mexicana de Psicología*. 2000; 17 (2):151-61.
14. Olivares C S, Bustos Z N, Lera M L, Zelada ME. Estado nutricional, consumo de alimentos y actividad física en escolares mujeres de diferente nivel socioeconómico de Santiago de Chile. *Revista médica de Chile*. 2007; 135: 71-8.
15. Contreras D, Sepúlveda P, Bustos S. When schools are the ones that choose: The effects of screening in Chile. *Social Science Quarterly*. 2010; 91(5):1349-68.
16. Townsend L, Musci R, Stuart E, Ruble A, Beaudry MB, Schweizer B, et al. The association of school climate, depression literacy, and mental health stigma among high school students. *Journal of school health*. 2017; 87(8):567-74.
17. Valenzuela JP, Bellei C, Ríos Ddl. Socioeconomic school segregation in a market-oriented educational system. The case of Chile. *Journal of education Policy*. 2014; 29(2):217-41.
18. Schröder H, Ribas L, Koebnick C, Funtikova A, Gomez SF, Fíto M, et al. Prevalence of abdominal obesity in Spanish children and adolescents. Do we need waist circumference measurements in pediatric practice? *PLoS One*. 2014; 9(1):e87549.
19. Chung IH, Park S, Park MJ, Yoo E-G. Waist-to-height ratio as an index for cardiometabolic risk in adolescents: Results from the 1998-2008 KNHANES. *Yonsei medical journal*. 2016; 57(3):658-63.
20. Raich R, Mora M, Soler A, Ávila C, Clos I, Zapater L. Adaptation of a body dissatisfaction assessment instrument. *Clínica y Salud*. 1996; 7:51-66.
21. Trejo Ortiz PM, Castro Veloz D, Facio Solís A, Mollinedo Montano FE, Valdez Esparza G. Insatisfacción con la imagen corporal asociada al Índice de Masa Corporal en adolescentes. *Rev Cubana Enfermer*. 2010; 26(3):150-60.
22. Marchant T, Haeussler I, Torretti A. TAE: Batería de tests de autoestima escolar: Ediciones Universidad Católica de Chile; 2002.
23. Duncan MJ, Al-Nakeeb Y, Nevill AM. Body esteem and body fat in British school children from different ethnic groups. *Body image*. 2004; 1(3):311-5.

24. Rosas M, Delgado P, Cea F, Alarcón M, Alvarez R, Quezada K. Comparison of the risks in eating disorders and body image among mapuches and not mapuches students. *Nutr Hosp.* 2014; 32(6):2926-31.
25. Vander Wal JS, Thelen MH. Predictors of body image dissatisfaction in elementary-age school girls. *Eat Behav.* 2000; 1(2):105-22.
26. Delgado P, Martinez C, Caamaño F, Jerez D, Osorio A, García F, et al. Dissatisfaction with body image and its relation to nutritional status, cardiometabolic risk and cardiorespiratory capacity in public school children. . *Nutr Hosp.* 2017; 34(5):1050-5.
27. Salvo G L, Melipillán A R. Predictores de suicidalidad en adolescentes. *Rev chil neuro-psiquiatr.* 2008; 46:115-23.
28. Hill AJ. Obesity in Children and the 'Myth of Psychological Maladjustment': Self-Esteem in the Spotlight. *Current obesity reports.* 2017; 6(1):63-70.
29. Franklin J, Denyer G, Steinbeck KS, Caterson ID, Hill AJ. Obesity and risk of low self-esteem: a statewide survey of Australian children. *Pediatrics.* 2006; 118(6):2481-7.
30. Pesa JA, Syre TR, Jones E. Psychosocial differences associated with body weight among female adolescents: the importance of body image. *J Adolesc Health.* 2000; 26(5):330-7.
31. Mirza NM, Yanovski JA. Body dissatisfaction, self-esteem, and overweight among inner-city Hispanic children and adolescents. *J Adolesc Health.* 2005; 36(3):267. E 16-. e20.
32. Erickson SJ, Robinson TN, Haydel KF, Killen JD. Are overweight children unhappy? : Body mass index, depressive symptoms, and overweight concerns in elementary school children. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2000; 154(9):931-5.
33. Neila JP, Ayensa JB. Estudio de la obesidad infantil y su relación con la imagen corporal en una muestra española. *Psychol av discip.* 2012; 6(2):13.

Artículo IV

Feasibility of incorporating high-intensity interval training in physical education programmes to improve body composition and cardiorespiratory capacity in overweight students: A systematic review

Pedro Delgado-Floody, Pedro Latorre-Román, Daniel Jerez-Mayorga, Felipe Caamaño-Navarrete, Felipe García-Pinillos.

Abstract

Objective: The main aim of this systematic review is to critically analyse whether it is feasible to apply high HIIT-based programmes in physical education classes to improve body composition and cardiorespiratory fitness of overweight and obese students.

Methods: We searched databases for literature dating between January 2010 and April 2017. The search was carried out using the following keywords and their combinations: obesity or overweight or obese and child or adolescents or children or teen and high-intensity or high-intensity interval training or high-intensity interval exercise or high-intensity intermittent exercise.

Results: A systematic focus was used to evaluate the 158 articles identified for the initial revision. The methodological quality of the selected studies was evaluated according to the PEDro scale. Seven studies complied with the inclusion and quality criteria for the review. Interventions described in the studies improved maximum oxygen consumption (VO_{2max}), metres run in the Yo-Yo test, maximum aerobic speed (MAS), physical performance, heart rate and variability, as well as cardiorespiratory capacity/endurance. According to the studies included in this review, body composition underwent significant changes in certain parameters, such as reduced body fat percentage, increased muscle mass, and reduction of BMI and waist circumference.

Conclusions: The reviewed intervention programmes showed improvements in the variables studied, with interventions two or three times weekly based on high-intensity interval training. Additionally, these results show the feasibility of applying HIIT in physical education classes, especially given its time-efficiency and adherence by students.

Keywords: childhood obesity, high-intensity interval training, cardiorespiratory fitness, physical education.

Introduction

Childhood obesity is a complex condition that can drive many risk factors (1, 2). Childhood obesity (CO) is characterized by an increase in body mass index (3), and consequently results in an imbalance between food input and energy spent. This pathology is a worldwide health problem, with an increasing prevalence in juvenile and adolescent populations, especially over the last few decades (4, 5). This increase is associated with various chronic illnesses, such as metabolic syndrome, type-2 diabetes, cardiovascular disease, cancer, arthritis, in adulthood (6), higher probability of obesity (7) and low cardiorespiratory capacity. The last of these is a measurement of how the body functions and improves, and through training, should play an important role in activities related to promoting physical activity, which is a fundamental component of a healthy lifestyle for children and adolescents (8). At the same time, high cardiorespiratory capacity is associated with lower cardiometabolic risk (9).

An effective strategy for prevention and treatment of CO includes a collaborative effort within the school environment. Modification of physical education (PE) curricula in schools has demonstrated consistent changes in the quantity of physical activity and student motivation, producing beneficial effects on quality of life (10) and other biomarkers (11). Without a doubt, adequate exposure to PE effectively contributes to a healthier lifestyle among children during their lifespan. However, many PE programmes do not comply with recommendations in terms of class times and intensity, with time lost to activities related to management (12). For this reason, research into the effects of physical exercise on CO and its associated risks is paramount.

To combat CO, healthy feeding and/or aerobic training is a viable option (13). However, although continuous aerobic training is generally included in intervention programmes, high-intensity interval training (HIIT) with low volume can provoke similar or better responses than traditional continuous aerobic training, despite the short amount of time that HIIT requires (14). HIIT is

described as physical exercise characterized by brief and intermittent sets of vigorous exercise, balanced with rest periods or low-intensity exercise (14, 15).

In some studies (16, 17), health improvements were produced after only six sessions of HIIT. Little et al. (16) observed a significant reduction in hyperglycaemia and increases in oxidative capacity of skeletal muscle after two weeks of HIIT. Currently, there is considerable evidence to support HIIT as a time-efficient training method to induce cardiovascular, as well as muscular-skeletal adaptations, and is well tolerated by overweight and pre-diabetic people (18-20). It has also been demonstrated that HIIT significantly increases aerobic capacity (21, 22) and promotes a series of muscle adaptations that increase oxidative capacity of fat, and increase glucose tolerance. In fact, HIIT increases maximum activity and protein content of mitochondrial enzymes, such as synthase citrate and cytochrome oxidase (23, 24).

Recently, a systematic review on children and adolescents reported that HIIT programmes are a time-efficient tool for improving biomarkers of cardiovascular disease (25). Additional recommendations regarding the duration of the exercise and rest intervals remain scarce due to the methodological limitations and general lack of available studies. It also bears highlighting that most research on HIIT programmes have been carried out on adults, and therefore more studies are warranted in child and adolescent populations. The question as to whether HIIT can be used as treatment and a preventative measure for obesity in school-aged children, in order to determine the feasibility of applying HIIT in school PE programmes, remains unanswered. Therefore, the main aim of this systematic review is to critically analyse whether it is feasible to apply high HIIT-based programmes in PE classes to improve the body composition and cardiorespiratory fitness of overweight and obese students.

Materials and Methods

Search strategy

This systematic review was carried out following Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) recommendations (26). The following databases were used: Web of Science, Scopus, MEDLINE, SportDiscus and PUBMED. The keywords used in the search and their possible combinations were: obesity or overweight or obese and child or adolescents or children or teen and high-intensity interval training or high-intensity interval exercise or high-intensity intermittent exercise.

Inclusion criteria

The inclusion criteria were the following: a) children and adolescents classified as overweight or obese between 6 and 19 years old exclusively; b) studies published between 31 January 2010 and 31 January 2017; c) studies that included anthropometric and cardiorespiratory capacity evaluations in pre- and post-intervention; d) studies in English published in peer-reviewed journals; e) studies that used HIIT in a single or combined form with other types of methods, and for this reason, those that used high-intensity exercise balanced with recuperation periods, according to the definition of HIIT (14, 15).

Studies where caloric restriction was applied, interventions that used pharmaceuticals, or those centred on programmes aimed at adolescents with hormonal imbalances and eating disorders were excluded.

Quality assessment

Two reviewers (P.D. and D.J.) independently selected titles and abstracts of potential studies identified by the search strategy. Study quality was determined through the Evidential Physiotherapy (PEDro) database (27), with scores ranging from 0 to 11 points and cuts of for high-quality studies set at 6 points. Only studies with PEDro scores of 6 or more points were considered (28).

Results

The search procedure allowed us to identify 158 potential articles (Web of Science, N = 29; SCOPUS, N = 81; Medline, N = 14; SportDiscuss, N = 10; PUBMED, N = 24). In the initial analysis, 53 references were excluded after checking their duplicates. Subsequently, a total of 70 articles were excluded after reading the title and summary. Among the remaining 35 articles, after reading the full text, 7 articles were selected as relevant according to eligibility criteria after quality assessment (29-35) (Figure 1).

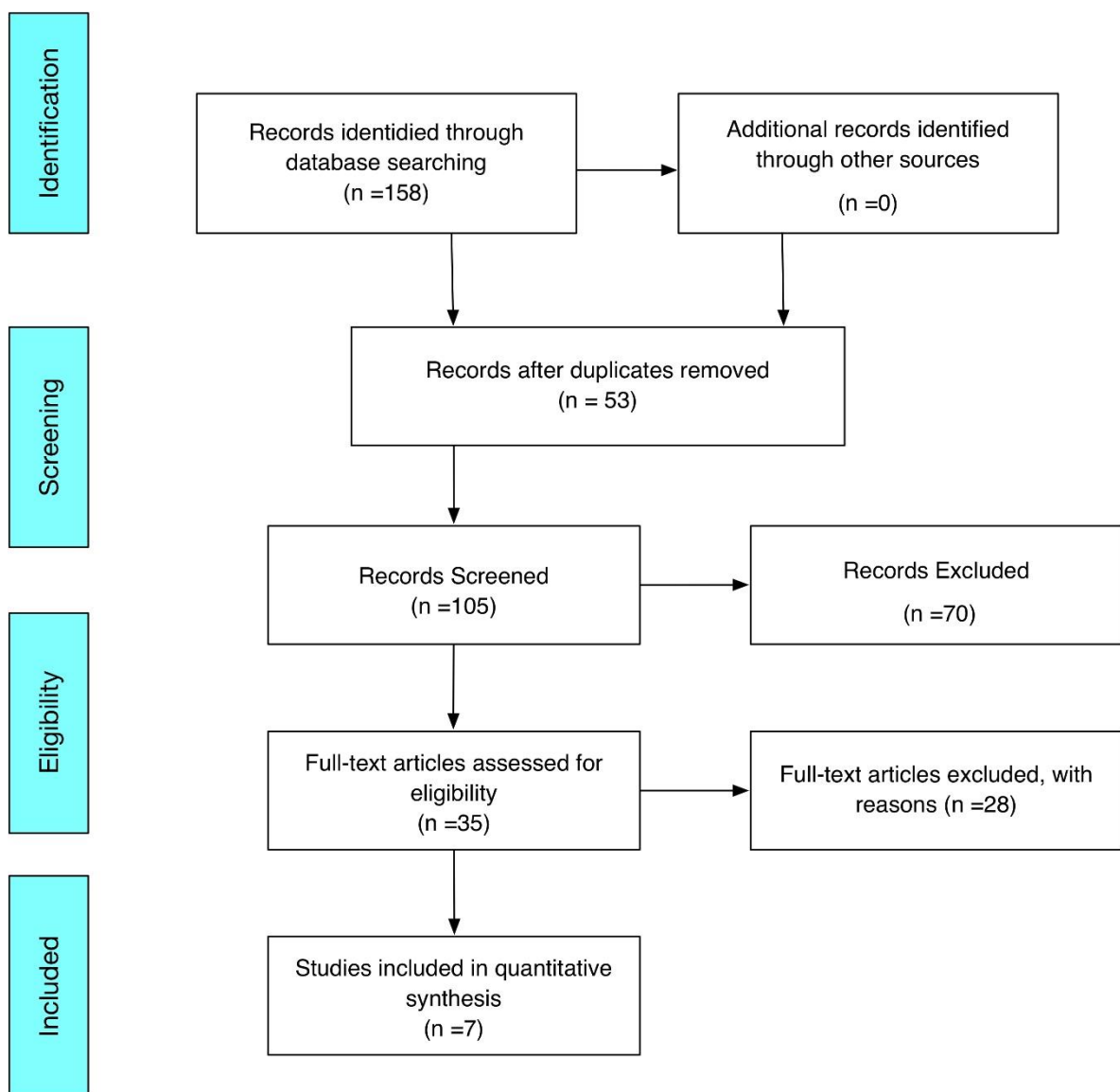


Figure 1. Flowchart illustrating the different phases of the search and selection of the studies. HIIT-based training programmes

Among high-intensity training modalities, method protocols with interval characteristics were found as follows: 1) high-intensity games in PE classes, wherein 6-minute repetitions were performed, followed by 2 minutes of recovery over two weeks, with a real work time of 40 minutes, alternating different exercises and games (34, 35); 2) HIIT and combined plyometric, where HIIT consisted of two sets of six 30-second running repetitions at 100% peak speed, followed by 30 seconds of recovery at 50% peak speed, 3 times per week for three months (33); 3) a protocol of high-intensity resistance training (RT) with 9 maximum repetitions (MR) x 3 series x 9 exercises with 4 minutes of recovery between series and 3 minutes of recovery between exercises, for a duration of 12 weeks, followed by 6 weeks of an aerobic programme (31); 4) HIIT method where a race protocol was applied 3 times a week, for 12 weeks, with 12 intervals at 120% maximum aerobic speed (MAS) – each interval lasted 15 seconds, followed by 15 seconds of recovery (29); 5) HIIT was performed on an outdoor track, which involved repetitions of 15 seconds at 100% MAS with 15 seconds recovery at 50% MAS, with a volume greater than 8 minutes between the ninth and twelfth weeks (30); 6) HIIT protocol applied 3 times a week for 6 months, with repetitions at 70–85% intensity of the reserve heart rate (HR_{res}) on a treadmill, with a total volume of 30 to 45 minutes per session (32) (Table 1).

Outcome measures

Body composition was determined through different methods and parameters: body mass (BM), waist circumference (WC), body mass index (BMI) (29, 31, 32, 34), BMI z-score (30, 33), estimated body fat mass (BF) (29, 30, 32, 33, 35) and fat-free mass through bioelectrical impedance (31, 33, 35). Determination and estimation of cardiorespiratory fitness was developed according to the following strategies: intermittent Yo-Yo test (29); field test with analysis of gases and VO₂max determination (30, 31); incremental test on a cycle ergometer with gas analysis and determination of VO₂max (32, 33); treadmill protocol (34, 35) (Table 1).

Table 1.- Studies (n = 7) examining the effects of HIIT on cardiorespiratory fitness and anthropometric parameters in obese children and adolescents

Estudio	Subject description	Study design	Training program	Outcomes	Result
Lau et al. (2014)²⁹	n= 15 Age: 11.0 ± 0.6 years Weight: 51.1 ± 6.6 kg Size: 146.7 ± 5.2 cm. BMI: 23.7 ± 2.3 kg·m ² YYIET distance covered (m): 277.3 ± 63.2 m. MAS: 10.9 ± 0.3 km·h ⁻¹	Randomize d clinical trial. HIIE, LIIE and CON	HIIE = 12 sets x 15-second at 120% MAS followed by a 15-second passive recovery. Duration: 6 weeks, three times a week.	BMI (kg/m ²) Skinfold thickness (mm) Sum of skinfolds (mm) YYIET (level one)	↓ Sum of skinfolds (mm) ↑ YYIET distance covered (m)
Racil et al. (2016)³⁰	n= 17 Age: 14.2 ± 1.2 years. Weight: 87.3 ± 4.5 kg Size: 164.0 ± 5.0 cm. BMI Z-score=3.4 ± 0.4 WC: 94.0 ± 6.0 BF%: 40.3 ± 1.5. VO _{2max} : 2.98 ± 0.27 L/min ⁻¹	Randomize d clinical trial. HIIT, MIIT and CON	HIIT= 3 sessions x 4-8 min (15 s/15 s)15-second at 100% MAS follow by 15 s recovery at 50% MAS. 3-min of inter-session passive recovery period. Duration: 12 weeks, three times a week.	BM (kg), BMI-Z-score BF (%) WC (cm) VO _{2max} (L·min ⁻¹)	↓ BM ↓ BMI – Z-score ↓ WC ↓ %BF ↑ VO _{2max}
Fiorilli et al. (2017)³¹	n= 14 Age: 12.21 ± 0.43 years Weight: 68.51 ±	Randomize d clinical trial. HRT, MRT and	HRT: 3 sets of 9-repetition maximum, 4 minutes of recovery between sets and 3	BM (kg) BMI (kg·m ⁻²), WC (cm)	↓ %BF ↑ FFM ↑ VO _{2max} (ml/kg/mi

	13.15 kg Size: 156.0 cm. BMI: 27.48 ± 3.59 kg·m ² WC: 88.21 ± 9.61 cm. BF%: 33.33 ± 7.29 VO ₂ max: 30.21 ± 3.02 ml/kg/min ⁻¹ .	AT group	minutes of recovery between exercises. Duration: 16 weeks three sessions per week.	BF% LM (kg) VO ₂ MAX (ml/kg/min)	n)
Hay et al. (2015)³²	n=38 Age: 15.3 ± 1.7 years BM:89.1 ± 15.7 kg BMI:32.6 ± 4.8 kg·m ² BMI Z-score: 2.00 ± 0.42 WC: 107.6 ± 2.3 cm. BF (%) 40.1± 4.6 Trunk Fat (%): 17.2 ± 0.9 VO ₂ peak: 24.2 ± 3.6 ml/kg/min ⁻¹ .	Randomize d clinical trial. HIT, moderate- intensity and CON	HIT: 70-85% HRres Duration: 6- month, three times a week.	BM (kg) BMI (kg·m ⁻²) WC (cm), BF% trunk fat % VO ₂ MAX (ml/kg/min)	↑ VO ₂ MAX (ml/kg/mi n)
Racil et al. (2015)³³	n=23 Age: 16,6 ± 0,9 years BM: 83.9 ± 4.5 kg Size: 1.63 ± 0.05 m.	Randomize d clinical trial HITT, P+HIIT and CON	HIIT= 6-8 blocks per session of 30-s runs at 100%MAS, with 30-s active recovery between bouts at 50%. Duration: 12 weeks, three times a week.	BMI z- score WC (cm) BF (%) LM (kg) VO ₂ peak (ml/kg/min).	↓ BM ↓ IMC Z- score ↓WC ↓ BF% ↑ VO ₂ peak (ml/kg/mi

	BMI Z-score: 2.9± 0.2 WC: 93.0 ± 5.0 BF%: 39.3 ± 1.7 LM: 50.9 ± 2.9 kg. VO ₂ peak: 36.7 ± 1.1 ml/kg/min ¹ .				n)
McNarry et al. (2015)³⁴	n= 15 Age: 9.3 ± 0.9 BM: 49.1 ± 10.8 Kg Size: 143.3. ± 9.2 cm BMI: 23.7 ± 3.6 kg-m ² VO ₂ peak: 2.24±0.38* L/min ⁻¹	Randomize d clinical trial EX and CON	EX= high intensity discontinuous games bouts of 6-min high- intensity exercise followed by 2 min of recovery (6 games per session) and a 4-min circuit. Duration: 6 weeks, two times a week	BM (kg), BMI (kg·m ⁻²), VO ₂ peak (ml/kg/min).	↑ VO ₂ peak (ml/kg/mi n)
Lambrick et al. (2015)³⁵	n=28 Age: 9.3 ± 0.9 years Weight: 48.9 ± 11.0 kg Size: 143 ± 9 cm BMI: 23.7 ± 3.6 kg-m ² WC: 73.2 ± 10.2 cm BF% 25.9 ± 10.7 LM: 15.0 ± 3.6 kg. VO ₂ peak: 46.1 ± 5.8 ml/kg/min ¹ .	Randomize d clinical trial EX and CON	EX= high intensity discontinuous games bouts of: 6-min high- intensity exercise followed by 2 min of recovery (6 games per session) and a 4-min circuit. Duration: 6 weeks, two times a week.	BM (kg), BMI (kg·m ⁻²), CC, WC(cm), BF%, LM (kg) VO ₂ peak (ml/kg/min).	↓ WC ↑LM ↑ FFM ↑ VO ₂ peak (ml/kg/mi n)

BMI: body mass index; WC: waist circumference. BF: body fat. LM: lean mass.

LIIE: low intensity intermittent exercise. HIIE: high intensity intermittent exercise.

HIIT: high intensity interval training. MIIT: moderate-intensity interval training. CON: control group. HRT: High intensity resistance training. MRT: moderate-intensity resistance training. AT: aerobic training. P: plyometric training. P+HIIT: plyometric exercise combined with HIIT. EX: exercise. YYIET: Yo-Yo intermittent endurance test. MAS: maximal aerobic speed. HRres: reserve heart rate. ↑: Significant increase. ↓: Significant reduction.

Quality assessment

Study quality for the seven selected articles was evaluated through the PEDro scale. There was 7 points out of a maximum of 11 (Table 2). This is mainly due to: i) assignment concealment not being entirely relevant in studies of this nature; ii) given the nature of HIIT, it is difficult to blind participants, since they are previously informed of the type of activity that is going to be done; iii) blinding the persons who apply the interventions (i.e. teachers) is not applicable in this case.

Table 2. - Physiotherapy evidence database scale (PEDro).

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	Total Score
Lau et al. (2015) ²⁹	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Racilet al.(2016) ³⁰	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Fiorilli et al. (2017) ³¹	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Hay et al. (2016) ³²	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Racilet al. (2015) ³³	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7
McNarry et al. (2015) ³⁴	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Lambrick et al (2015) ³⁵	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7

Notes: 0 = item was not satisfied; 1 = item was satisfied. Item 1: eligibility criteria were specified; Item 2: subjects were randomly allocated to groups; Item

3: allocation was concealed; Item 4: the groups were similar at baseline regarding the most important prognostic indicators; Item 5: there was blinding of all subjects; Item 6: there was blinding of all therapists who administered the therapy; Item 7: there was blinding of all assessors who measured at least one key outcome; Item 8: measurements of at least one key outcome were obtained from more than 85% of the subjects initially allocated to groups; Item 9: all subjects for whom outcome measurements were available received the treatment or control condition as allocated, or where this was not the case, data for at least one key outcome were analyzed by "intention to treat"; Item 10: the results of between groups statistical comparisons are reported for at least one key outcome; Item 11: the study provides both point measurements and measurements of variability for at least one key outcome.

Discussion

This systematic review aimed to critically analyse whether it is feasible to apply high HIIT-based programmes in PE classes to improve the body composition and cardiorespiratory fitness of overweight and obese students. The analysis included seven studies, which reported different results according to study variables proposed for this review. Of the seven studies selected, three were conducted in children under 12 years old (29, 34, 35) and four studies were on adolescents between 12 and 18 years old (30-33). HIIT protocols consisted of 2–3 sessions per week (MAS = 100–120%, $VO_2\text{max}$ = 100%, HRres = 70–85% and 9MR), working times were 15 s with passive or active pauses of 15 s, up to 6 minutes of work with 4-minute pauses, for a minimum duration of 6 weeks and a maximum of 24 weeks. The main findings were: 1) improvements in body composition with less time compared to less-intense exercise; 2) improvements in cardiorespiratory fitness; 3) greater adherence to cost effectiveness, making it more attractive and with a smaller commitment in comparison to moderate- or low-intensity exercises; and 4) the HIIT protocols present high applicability in PE classes due to their shorter duration and adaptation to school setting.

Body composition

According to the studies included in this review, significant changes were reported in body composition in several parameters and these results differed when compared to control groups that performed other types of exercises or did not receive intervention. Racil et al. (30) when comparing HIIT versus moderate-intensity interval training (MIIT), found HIIT caused greater improvements in BMI, z-score and %fat mass and WC was reduced only in the HIIT group. An investigation comparing a HIIT programme with HIIT plus plyometry, produced significant results for both groups in BM, BMI, BF% and WC in obese adolescents (33). Lau et al.(29) found a significant decrease in the sum of skinfolds in overweight children following a 12-series exercise protocol of 15 seconds, with a 120% MAS and a passive recovery of 15 seconds. These results were higher than those achieved with lower-intensity (LI) interval exercises and a control group. A high-intensity RT protocol conducted by Fiorilli et al. (31) led to significant improvements in BF% and fat-free mass, providing preliminary evidence that moderate to intense RT, followed by endurance training (ET), can be an effective treatment for overweight adolescents, with positive effects lasting for up to 12 weeks of follow-up. Lambrick et al.(35), reported a decrease in WC and an increase in muscle mass in obese participants after a short-term HIIT-based programme in normal weight children and obese children. In contrast, a previous study by McNarry (34), which performed an intervention of similar characteristics, reported no anthropometric variations. In addition, Hay et al. (32), compared HIIT with moderate-intensity ET and did not report any differences in adiposity measurements between groups.

In some studies, similar results were reported in body composition when comparing HIIT with ET. However HIIT sessions lasted 70% less time (36). In another study, HIIT proved to be more effective for weight loss in obese adolescents, when compared to ET (37). An intervention performed through different exercise methods reported that HIIT groups obtained greater increases in fat oxidation rates and greater decreases in BMI compared to LI groups (38). Racil et al. (39) reported a greater decrease in BF% in HIIT groups compared to MIIT. With regard to WC, HIIT applied in obese adolescents reported a greater

decrease than moderate exercise (40). Subjects with HIIT and ET reported similar energy expenditure in 24 hours post-session (41), which could explain similar changes in some body composition cases, even though HIIT has a lower total volume of training and time commitment (42). High-intensity compared to LI training seems to have additional benefits on obesity and cardiovascular health, since it improves parasympathetic and autonomic heart modulation in obese adolescents (43).

Therefore, based on the reviewed studies, the authors suggest that HIIT-based training programmes are a promising alternative for overweight and obese young people. In order to produce improvements in body composition, the authors recommend performing high-intensity exercise interventions 2–3 times/week, with between 100 and 120% MAS, requesting efforts to be between 8 and 10 on the Borg scale (44), with exercises lasting 30–60 s, with a break of 30–90 s, for a duration of 30–40 minutes per session.

Cardiorespiratory capacity

HIIT-based programmes improved $VO_2\text{max}$ (30, 31, 33-35), performance in the intermittent Yo-Yo test, MAS (29) and aerobic capacity (32). Cardiorespiratory fitness has been considered a predictor of mortality when values lower than normal are presented (45). When comparing results found in this review with previous studies, we found that 4x4 min interval exercises at 90% maximal HR generate significant increases in $VO_2\text{max}$, after 3 months of intervention (46). Hottenrott et al. (47) showed HIIT exercise caused significantly greater improvements in $VO_2\text{max}$ compared to ET. According to a recent review, HIIT is a time-efficient tool, which increases cardiorespiratory fitness in adolescents (48).

Araujo et al., (36) found that increases in $VO_2\text{max}$ are similar in a continuous training method at 80% peak heart rate for 30–60 minutes and in HIIT through sprints. In turn, 8 weeks of HIIT, performing 4 repetitions at 90% – 100% max HR for 20 seconds with 10-second rest periods, generated significant increases in $VO_2\text{max}$ of adolescents with low physical activity levels

(49). Gillen et al. (50) reported that 12 weeks of HIIT, with a total time of 10 minutes, resulted in similar improvements in VO_2 max when compared to 50-minute sessions of aerobic training. Similar results were achieved in improvements of systolic and diastolic heart functions by performing two weekly HIIT sessions for 13 weeks in place of standard aerobic training (51). In addition, an intervention comparing HIIT with low-intensity aerobic training, for six months, showed participants in both groups had a significant reduction in systolic and diastolic blood pressure. However, beneficial changes in HR and HR variability were observed only in the HIIT group (43). It is important to consider that although aerobic training is beneficial, its application requires longer session times to achieve results similar to those using HIIT.

On the other hand, the adverse effect of HIIT is an increase in metabolic and cardiorespiratory stress. A single exercise session using a 4x4 min protocol at 90–95% peak power output (PPO) generates increases in VO_2 , average HR, ventilation and ventilatory equivalent (52). These results are supported by a recent study conducted on 17 school-age children, in which there is an increase in VO_2 for 12 series of 30 seconds at 90% max HR (53). Revised HIIT protocols improve cardiorespiratory capacity, generating increases in VO_2 max and significant decreases in systolic and diastolic blood pressure. Maintaining optimal levels of this capacity plays a fundamental role in preventing associated risk factors in overweight adolescents. After reviewing the aforementioned studies, the authors suggest that in order to guarantee HIIT effectiveness, programmes must respect a minimum frequency of 2–3 times per week for no less than 6 weeks. Maximum-intensity exercises should be performed at 100–120% MAS, requesting effort in each activity to be between 8–10 on the Borg scale (44), for 30–60 seconds, with a 30–90 second pause, for a duration of 30–40 minutes per session.

Adherence

Lack of time is the most commonly cited barrier to sample adherence in the exercise programmes, so recent studies have focused on identifying time-efficient training protocols, and the HIIT method, which involves a smaller volume of commitment, is thus found more attractive (54), which could have implications for greater adherence (55). Lee et al. (56), report that the HIIT method is a more pleasant strategy than other types of interventions, and those results agree with those found in a recent review by Stork et al. (57), which concludes HIIT provokes sensations of enjoyment similar to the traditional methods. Earnest et al. (58), found superior adherence in subjects who participated in interval exercise, in comparison to aerobic exercise. HIIT protocols are viable alternatives to traditional exercises and require a lower total volume of commitment, adapting to the lack-of-time condition of the population in general.

Limitations

The limitations of this systematic review are as follows: 1) the studies considered performed HIIT in different ways (games, running, etc.) and combined with other training methods, making it more difficult to generate a specific intervention protocol; 2) studies with caloric restrictions were not accepted, mainly because this is an uncontrollable variable for the application of these methodologies in overweight and obese school-age children; 3) sex was not considered when analysing results.

Conclusion

In conclusion, HIIT-based programmes, in combination with other methods, show improvements in body composition and cardiorespiratory capacity, as well as improving health markers and quality of life. In addition, HIIT methods promote adherence to and enjoyment of this type of activity, and require less volume of time than low-intensity activities. Therefore, they can be used in schools as a strategy to combat the childhood obesity pandemic. The

authors recommend performing interventions 2–3 times per week, with exercises of 30–60 s (perceived effort of 8–10 on the Borg scale), with a 30–90-second pause, and a duration of 30–40 minutes per session. The minimum time to see changes in cardiorespiratory fitness is 6 weeks, and 12 weeks in body composition.

Reference

1. Juonala M, Magnussen CG, Berenson GS, Venn A, Burns TL, Sabin MA, et al. Childhood adiposity, adult adiposity, and cardiovascular risk factors. *N Engl J Med*. 2011; 365(20):1876-85.
2. Karnik S, Kanekar A. Childhood obesity: a global public health crisis. *Int J Prev Med*. 2012; 3(1):1-7.
3. Swinburn BA, Sacks G, Lo SK, Westerterp KR, Rush EC, Rosenbaum M, et al. Estimating the changes in energy flux that characterize the rise in obesity prevalence. *The American journal of clinical nutrition*. 2009; 89(6):1723-8.
4. Lob-Corzilius T. Overweight and obesity in childhood--a special challenge for public health. *International journal of hygiene and environmental health*. 2007; 210(5):585-9.
5. Kosti RI, Panagiotakos DB. The epidemic of obesity in children and adolescents in the world. *Central European journal of public health*. 2006; 14(4):151-9.
6. Guh DP, Zhang W, Bansback N, Amarsi Z, Birmingham CL, Anis AH. The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis. *BMC public health*. 2009; 9:88.
7. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet*. 2002; 360(9331):473-82.
8. Jankowski M, Niedzielska A, Brzezinski M, Drabik J. Cardiorespiratory fitness in children: a simple screening test for population studies. *Pediatr Cardiol*. 2015; 36(1):27-32.
9. Diez-Fernandez A, Sanchez-Lopez M, Mora-Rodriguez R, Notario-Pacheco B, Torrijos-Nino C, Martinez-Vizcaino V. Obesity as a mediator of the influence of cardiorespiratory fitness on cardiometabolic risk: a mediation analysis. *Diabetes care*. 2014; 37(3):855-62.
10. Abós Á, Sevil J, Julián JA, Abarca-Sos A, García-González L. Improving students' predisposition towards physical education by optimizing their motivational processes in an acrosport unit. *European Physical Education Review*. 2016:1356336X16654390.
11. Carrel AL, Clark RR, Peterson SE, Nemeth BA, Sullivan J, Allen DB. Improvement of fitness, body composition, and insulin sensitivity in overweight

children in a school-based exercise program: a randomized, controlled study. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2005; 159 (10):963-8.

12. Bevans KB, Fitzpatrick LA, Sanchez BM, Riley AW, Forrest C. Physical education resources, class management, and student physical activity levels: a structure-process-outcome approach to evaluating physical education effectiveness. *J Sch Health.* 2010; 80 (12):573-80.

13. Kelishadi R, Azizi-Soleiman F. Controlling childhood obesity: A systematic review on strategies and challenges. *Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences.* 2014; 19 (10):993-1008.

14. Gibala MJ, Little JP, Macdonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol.* 2012; 590(5):1077-84.

15. Buchheit M, Laursen PB. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports medicine.* 2013; 43(5):313-38.

16. Little JP, Gillen JB, Percival ME, Safdar A, Tarnopolsky MA, Punthakee Z, et al. Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *J Appl Physiol (1985).* 2011; 111(6):1554-60.

17. Hood MS, Little JP, Tarnopolsky MA, Myslik F, Gibala MJ. Low-volume interval training improves muscle oxidative capacity in sedentary adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2011; 43(10):1849-56.

18. Kessler HS, Sisson SB, Short KR. The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. *Sports Med.* 2012; 42(6):489-509.

19. Jung ME, Bourne JE, Beauchamp MR, Robinson E, Little JP. High-intensity interval training as an efficacious alternative to moderate-intensity continuous training for adults with prediabetes. *Journal of diabetes research.* 2015; 2015:191595.

20. Sim AY, Wallman KE, Fairchild TJ, Guelfi KJ. High-intensity intermittent exercise attenuates ad-libitum energy intake. *Int J Obes (Lond).* 2014; 38(3):417-22.

21. Matsuo T, Saotome K, Seino S, Shimojo N, Matsushita A, Iemitsu M, et al. Effects of a low-volume aerobic-type interval exercise on VO₂max and cardiac mass. *Med Sci Sports Exerc.* 2014; 46(1):42-50.
22. Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. *J Obes.* 2011; 2011: 868305.
23. Gibala M. Molecular responses to high-intensity interval exercise. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2009; 34(3):428-32.
24. Talanian JL, Galloway SD, Heigenhauser GJ, Bonen A, Spriet LL. Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *J Appl Physiol (1985).* 2007; 102(4):1439-47.
25. Eddolls WTB, McNarry MA, Stratton G, Winn CON, Mackintosh KA. High-Intensity Interval Training Interventions in Children and Adolescents: A Systematic Review. *Sports Med.* 2017:1-12.
26. Hutton B, Catala-Lopez F, Moher D. [The PRISMA statement extension for systematic reviews incorporating network meta-analysis: PRISMA-NMA]. *Medicina clinica.* 2016; 147(6):262-6.
27. Sherrington C, Herbert RD, Maher CG, Moseley AM. PEDro. A database of randomized trials and systematic reviews in physiotherapy. *Man Ther.* 2000; 5(4):223-6.
28. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther.* 2003; 83(8):713-21.
29. Lau PW, Wong del P, Ngo JK, Liang Y, Kim CG, Kim HS. Effects of high-intensity intermittent running exercise in overweight children. *Eur J Sport Sci.* 2015; 15(2):182-90.
30. Racil G, Coquart JB, Elmontassar W, Haddad M, Goebel R, Chaouachi A, et al. Greater effects of high- compared with moderate-intensity interval training on cardio-metabolic variables, blood leptin concentration and ratings of perceived exertion in obese adolescent females. *Biol Sport.* 2016; 33(2):145-52.
31. Fiorilli G, Iuliano E, Aquino G, Campanella E, Tsopani D, Di Costanzo A, et al. Different consecutive training protocols to design an intervention program for overweight youth: a controlled study. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2017; 10: 37-45.

32. Hay J, Wittmeier K, MacIntosh A, Wicklow B, Duhamel T, Sellers E, et al. Physical activity intensity and type 2 diabetes risk in overweight youth: a randomized trial. *Int J Obes (Lond)*. 2016; 40(4):607-14.
33. Racil G, Zouhal H, Elmontassar W, Abderrahmane AB, De Sousa MV, Chamari K, et al. Plyometric exercise combined with high-intensity interval training improves metabolic abnormalities in young obese females more so than interval training alone. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2015; 41(1):103-9.
34. McNarry MA, Lambrick D, Westrupp N, Faulkner J. The influence of a six-week, high-intensity games intervention on the pulmonary oxygen uptake kinetics in prepubertal obese and normal-weight children. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2015; 40(10):1012-8.
35. Lambrick D, Westrupp N, Kaufmann S, Stoner L, Faulkner J. The effectiveness of a high-intensity games intervention on improving indices of health in young children. *J Sports Sci*. 2016; 34(3):190-8.
36. Corte de Araujo AC, Roschel H, Picanco AR, do Prado DM, Villares SM, de Sa Pinto AL, et al. Similar health benefits of endurance and high-intensity interval training in obese children. *PLoS One*. 2012; 7(8):e42747.
37. Kargarfard M, Lam ET, Shariat A, Asle Mohammadi M, Afrasiabi S, Shaw I, et al. Effects of endurance and high intensity training on ICAM-1 and VCAM-1 levels and arterial pressure in obese and normal weight adolescents. *Phys Sportsmed*. 2016; 44(3):208-16.
38. Lazzer S, Tringali G, Caccavale M, De Micheli R, Abbruzzese L, Sartorio A. Effects of high-intensity interval training on physical capacities and substrate oxidation rate in obese adolescents. *J Endocrinol Invest*. 2017; 40(2):217-26.
39. Racil G, Ben Ounis O, Hammouda O, Kallel A, Zouhal H, Chamari K, et al. Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. *Eur J Appl Physiol*. 2013; 113(10):2531-40.
40. Starkoff BE, Eneli IU, Bonny AE, Hoffman RP, Devor ST. Estimated aerobic capacity changes in adolescents with obesity following high intensity interval exercise. *International Journal of Kinesiology & Sports Science*. 2014; 2(3):1.

41. Francois ME, Graham MJ, Parr EB, Rehrer NJ, Lucas SJ, Stavrianeas S, et al. Similar metabolic response to lower-versus upper-body interval exercise or endurance exercise. *Metabolism*. 2017; 68:1-10.
42. Skelly LE, Andrews PC, Gillen JB, Martin BJ, Percival ME, Gibala MJ. High-intensity interval exercise induces 24-h energy expenditure similar to traditional endurance exercise despite reduced time commitment. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2014; 39(7):845-8.
43. Farah B, Ritti-Dias R, Balagopal P, Hill J, Prado W. Does exercise intensity affect blood pressure and heart rate in obese adolescents? A 6-month multidisciplinary randomized intervention study. *Pediatric obesity*. 2014; 9(2):111-20.
44. Rodriguez I, Zambrano L, Manterola C. Criterion-related validity of perceived exertion scales in healthy children: a systematic review and meta-analysis. *Arch Argent Pediatr*. 2016; 114(2):120-8.
45. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med*. 2002; 346(11):793-801.
46. Tjønnå AE, Stølen TO, Bye A, Volden M, Slørdahl SA, Ødegård R, et al. Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clinical science*. 2009; 116(4):317-26.
47. Hottenrott K, Ludyga S, Schulze S. Effects of high intensity training and continuous endurance training on aerobic capacity and body composition in recreationally active runners. *J Sports Sci Med*. 2012; 11(3):483-8.
48. Costigan SA, Eather N, Plotnikoff RC, Taaffe DR, Lubans DR. High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2015.
49. Logan GR, Harris N, Duncan S, Plank LD, Merien F, Schofield G. Low-Active Male Adolescents: A Dose Response to High-Intensity Interval Training. *Med Sci Sports Exerc*. 2016; 48(3):481-90.
50. Gillen JB, Martin BJ, MacInnis MJ, Skelly LE, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. Twelve Weeks of Sprint Interval Training Improves Indices of Cardiometabolic Health Similar to Traditional Endurance Training despite a

Five-Fold Lower Exercise Volume and Time Commitment. *PLoS One*. 2016; 11(4):e0154075.

51. Ingul CB, Tjonna AE, Stolen TO, Stoylen A, Wisloff U. Impaired cardiac function among obese adolescents: effect of aerobic interval training. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*. 2010; 164(9):852-9.

52. Kilian Y, Engel F, Wahl P, Achtzehn S, Sperlich B, Mester J. Markers of biological stress in response to a single session of high-intensity interval training and high-volume training in young athletes. *Eur J Appl Physiol*. 2016; 116(11-12):2177-86.

53. Harris NK, Dulson DK, Logan GRM, Warbrick IB, Merien FLR, Lubans DR. Acute Responses to Resistance and High-Intensity Interval Training in Early Adolescents. *J Strength Cond Res*. 2017; 31(5):1177-86.

54. Fisher G, Brown AW, Brown MMB, Alcorn A, Noles C, Winwood L, et al. High intensity interval-vs moderate intensity-training for improving cardiometabolic health in overweight or obese males: a randomized controlled trial. *PloS one*. 2015; 10(10):e0138853.

55. García-Hermoso A, Cerrillo-Urbina A, Herrera-Valenzuela T, Cristi-Montero C, Saavedra J, Martínez-Vizcaíno V. Is high-intensity interval training more effective on improving cardiometabolic risk and aerobic capacity than other forms of exercise in overweight and obese youth? A meta-analysis. *Obesity reviews*. 2016; 17(6):531-40.

56. Lee S, Spector J, Reilly S. High-intensity interval training programme for obese youth (HIP4YOUTH): A pilot feasibility study. *J Sports Sci*. 2017; 35(18):1-5.

57. Stork MJ, Banfield LE, Gibala MJ, Martin Ginis KA. A scoping review of the psychological responses to interval exercise: is interval exercise a viable alternative to traditional exercise? *Health Psychology Review*. 2017:1-21.

58. Earnest C, Lupo M, Thibodaux J, Hollier C, Butitta B, Lejeune E, et al. Interval training in men at risk for insulin resistance. *International journal of sports medicine*. 2013; 34(04):355-63.

Artículo V

Effects of 28 weeks HIIT-based games during physical education classes on cardiometabolic risk factors in school age children

Pedro Delgado-Floody, Miguel Espinoza-Silva, Felipe García-Pinillos, Pedro Latorre-Román

Abstract

Objective: The purpose of this investigation was to determine the effects of 28 weeks HIIT-based games during physical education classes on the weight status, cardiorespiratory capacity and blood pressure of overweight and obese children.

Methods: The participants included 197 schoolchildren (108 girls and 89 boys), aged between 6 and 11 years (8.39 ± 1.15 years). Was evaluated: BMI, waist circumference, % body fat, heart rate, blood pressure and cardiorespiratory capacity. Three groups were established: experimental group 1 (EG1) = 59 overweight schoolchildren, experimental group 2 (EG2) = 92 obese schoolchildren, and control group (CG) = 17 overweight and 29 obesity schoolchildren ($n = 46$). The participants in the experimental groups carried out HIIT twice per week for 28 weeks.

Results: After the 28-week intervention, the participants showed a significant reduction in body mass index ($p < 0.001$). The waist circumference of boys in EG2 and waist-to-height ratio in girls EG2 was significantly reduced ($p < 0.05$). The % body fat diminished in the girls in both groups, and only in the boys of EG2 ($p < 0.05$). Furthermore, the programme reduced significantly the number of hypertension and obese schoolchildren considering for age, sex, and height. Finally, the distance covered in the 6-minute walk test improved significantly in overweight and obese groups ($p < 0.05$).

Conclusions: The 28-week HIIT-based training programme caused significant improvements in the cardiorespiratory capacity, anthropometric variables and blood pressure levels of overweight and obese children.

Key words: physical education; obesity; schoolchildren; high-intensity training; health.

Introduction

The prevalence of childhood obesity is reaching epidemic proportions all over the world (1, 2) and has been declared a global public health problem (3). Its increase is associated with a higher presence of cardiovascular risk factors (4) and higher probabilities of becoming an obese adult [5].

Good physical fitness during childhood presents health benefits, especially cardiorespiratory capacity, which is a basic component of a healthy lifestyle in children and adolescents (6). High cardiorespiratory capacity is related to lower cardiometabolic risk, especially when associated with body mass reduction (7). It has also been shown that overweight children with a high cardiorespiratory capacity have a healthier cardiovascular profile (8).

Physical activity (PA) has many health benefits in different types of populations (9); however, one of the main barriers to regular practice in overweight or obese subjects is a lack of time (10). There is considerable evidence to support HIIT programmes as an efficient method of inducing cardiovascular and musculoskeletal adaptations. They are associated with improvements in cardiovascular health, VO_2 max, metabolic capacity, and insulin sensitivity in overweight and obese children and adolescents (11, 12). HIIT is characterised principally by brief, intermittent bursts of vigorous activity, interspersed with recovery periods of low-intensity exercise (13).

It has been suggested that HIIT is a powerful stimulus that can provoke many adaptations similar to or better than traditional continuous aerobic exercise, despite the low time commitment required. Regardless of the group studied, the majority of the investigations in HIIT programmes have used relatively short intervention periods (14, 15). Future work is required involving long-term interventions in the overweight and obese child population to enable us to explain more precisely the elements that should be prescribed in HIIT and their applicability in PE classes to make them an effective tool for treating overweight and obesity, as school time provides a good opportunity for promoting PA (16) and also, a well-structured PE intervention improving

schoolchildren fitness (17, 18). The development of healthy habits during childhood is crucial for a healthy life, since it will allow individuals to successfully participate in a variety of leisure or sport-related activities across the lifespan (19), so early intervention in primary school are clearly needed. Therefore, the purpose of this investigation is to determine the effects of 28 weeks HIIT-based games during PE classes on the weight status, cardiorespiratory capacity and blood pressure of overweight and obese children.

Material and methods

Participants

Participation in the study was voluntary, and the sampling type was intentional, convenience, because the intervention was developed in PE class, everyone had to participate. The control group co-founded a course that did not receive intervention only PE classes. A total of 197 schoolchildren took part (108 girls and 89 boys), aged between 6 and 11 years (8.39 ± 1.15 years) and belonging to state schools administered by the Municipality of Temuco, Chile. The overweight and obese schoolchildren formed the intervention group (EGs), divided as follows: experimental group 1 (EG1) = 59 overweight schoolchildren (32 girls and 27 boys); experimental group 2 (EG2) = 92 obese schoolchildren (49 girls and 43 boys). The control group (CG, $n=46$) consisted of 17 overweight and 29 obesity schoolchildren (27 girls and 19 boys).

The inclusion criteria were medically fit to carry out physical exercise, informed consent of the parents, enrolled in state schools, and aged between 6 and 11 years. To participate in the intervention group, the children also had to present overweight or obesity, in accordance with international standards, being classified above the 85th percentile (20).

The exclusion criteria were the presence of musculoskeletal disturbances, use of medication or surgical procedures that might alter the

performance and health of the participants; and non-compliance with the inclusion criteria.

Procedures

All participants received verbal explanations of the programme and the tests before the start of the study. The participants' body mass (kg) was measured using a TANITA scales, model Scale Plus UM – 028 (Tokyo, Japan); they were weighed in their underclothes, without shoes. Their height (m) was estimated with a Seca® stadiometer, model 214 (Hamburg, Germany), graduated in mm. The body mass index (BMI), calculated as the bodyweight divided by the square of the height in metres (kg/m²), was used to estimate the degree of obesity. The bodyweight status was determined by percentile according to the following criteria: BMI between p 85 and < p 95: overweight; BMI ≥ p 95: obesity (20). The waist circumference (WC) was measured using a Seca® tape measure, model 201 (Hamburg, Germany), at the height of the umbilical scar (21). The waist-to-height ratio (WHtR) was obtained by dividing the WC by the height and was used as a tool for estimating the accumulation of fat in the central zone of the body (22).

To measure the % body fat (BF), the tricipital fold and the subscapular fold were assessed (Lange Skinfold Caliper, 102-602L, Minneapolis, EE.UU) by applying Slaughter's formula [23]:

Girls: % BF = 1.33 (tricipital + subscapular) - 0.013 (tricipital + subscapular) 2 - 2.5

Boys: % BF = 1.21 (tricipital + subscapular) - 0.008 (tricipital+subscapular) 2 - 1.7

The heart rate (HR) and the systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) were measured twice: once after 15 minutes of rest, using widely recognised classification standards for children and adolescents (24), and once on completion of the 6-minute walk test (6MWT). In both measurements, an OMRON® digital electronic monitor was used, model HEM 7114 (Illinois, USA). Prehypertension was defined as a blood pressure in at

least the 90th percentile, but less than the 95th percentile, and hypertension as blood pressure in the 95th percentile or greater adjusted for age, sex, and height, through fourth report on diagnosis, evaluation and treatment of high blood pressure in children and adolescent (24).

The cardiorespiratory capacity was measured using the 6MWT, which measures the distance a subject can walk in six minutes. This test is increasingly used in child populations, since it assesses a subject's capacity to carry out physical exercise (25). The protocol of the 6MWT was performed in a closed space on a flat surface, 30 metres long, with two reflecting cones placed at the ends to indicate the length of the circuit. The subjects walked round the cones. Visible marks were placed every 3 metres to help record the distance walked. The test was applied by PE teachers during classes, using the words of encouragement defined in the protocol. The effort perception was monitored with the modified 0–10 Borg scale (26).

Intervention

The overweight and obese schoolchildren carried out HIT for 28 weeks (two sessions/week). All the activities took place during PE classes' time, with a total of 56 sessions of 60 minutes each twice per week (40 minutes of effective work). The CG had PE ordinary curriculum class, therefore, was recommended to maintain their life habits. Children did not participate in extracurricular sports activities.

The exercises were carried out as HIIT, based mainly on aerobic games and ludic circuit. The games included similar strategies as those reported in other studies (27, 28). The games wherein 4-6 minutes repetitions were performed, followed by 1-2 minutes of recovery (4-5 sets) and the ludic circuit included 30-60 seconds (running, jumping, throwing, applying) and the recovery time was 30-60 second, 1:1 relation (2-4 sets), working progressively. The supervised HIT programme consisted of a five-minute warm-up period — involving comfortable running and joint movement exercises — followed by alternating high-intensity exercises at 80–95% of maximum heart rate (MHR),

using Tanaka's formula in which $MHR = 208 - 0.7 \times \text{age}$, which has been shown to be valid in a child population in Latin America (30). The activity was monitored through a Polar electro oy, FI-90440 (Kempele, Finland). In the last part of every class, a five-minute cool-down period was performed to regulate body temperature and reduce HR levels. The effort of the participants during the activities was ranked as 8 out of 10, on the modified 0–10 Borg scale (26).

Statistical analysis

The study data were processed using the SPSS for Windows statistics programme v.21.0 (SPSS Inc, Chicago, USA). The significance level was set at $p \leq 0.05$. The data are descriptive and shown as mean \pm standard deviation. The normal distribution of the data and the equality of variances were checked using the Kolmogorov–Smirnov test and Levene's contrast, respectively. A 3x2 analysis of variance (ANOVA) with repeated measures (group x measurement) was conducted for the dependent variables. The size of the effect (ES) was calculated with Cohen's d. Sizes of the effect of less than 0.4 represented a small difference, whereas sizes of the effect of 0.41–0.7 and greater than 0.7 represented moderate and large differences, respectively (29). The differences found in the overall weight status between the pre-test and the post-test were evaluated using McNemar's test.

Results

No between-group differences were found at pre- and post-test (EG1, EG2 and CG) in the comparisons between the anthropometric variables (BMI, WC, WHtR, % BF) ($p < 0.05$). After the intervention (post-test), both boys and girls in EG1 ($p < 0.001$, ES= 0.6) and EG2 ($p < 0.001$, ES=0.4) presented a significantly lower BMI, while this parameter remained unchanged in the CG. The WC in boys in EG2 diminished significantly ($p < 0.05$, ES= 0.3). The %BF diminished in girls in EG1 ($p = 0.04$, ES=0.6) and EG2 ($p = 0.037$, ES= 0.4); while in boys, it diminished only in the EG2 ($p = 0.016$, ES= 0.3) (Table 1).

Table 1. Comparison of anthropometric variables Pre and Post Intervention

Variables	Groups	Girls				Boys			
		Pre Mean (SD)	Post Mean (SD)	P-value (group x time)	Cohen's d	Pre Mean (SD)	Post Mean (SD)	p-value (group x time)	Cohe n's d
Body Mass (Kg)	CG	37.01(8.64)a	39.20(9.25)a	<0.001	-0.3	35.21(5.53)a	36.81(5.56)a	0.006	-0.3
	EG 1	32.76(6.64)ab	32.21(6.32)b	0.147	0.1	33.82(8.90)ab	33.28(8.77)ab	0.188	0.1
	EG 2	41.18(9.67)a	40.02(9.41)a	<0.001	0.1	40.66(9.69)a	39.64(8.66)a	0.002	0.1
	p-value (time / group)	<0.001	<0.001			0.008	0.017		
Height (cm)	CG	127.60(9.80)	130.44(8.08)	<0.001	-0.4	128.83(10.46)	131.80(8.59)	<0.001	-0.4
	EG 1	127.41(8.83)	130.43(9.29)	0.085	-0.3	128.74(10.46)	129.27(17.45)	0.440	0.1
	EG 2	129.18(8.82)	132.98(10.60)	0.008	-0.4	130.07(9.28)	132.99(8.57)	0.054	-0.3
	p-value (time x group)	0.601	0.391			0.734	0.374		
BMI (Kg/m ²)	CG	22.51(3.44)a	22.81(3.49)a	0.368	-0.1	21.08(1.63)a	21.02(1.50)a	0.893	-0.1
	EG 1	19.62(1.33)b	18.66(1.66)b	<0.001	0.6	19.71(2.03)a	18.58(2.04)b	<0.001	0.6
	EG 2	23.64(2.73)a	22.38(2.98)a	<0.001	0.4	23.11(2.31)b	22.12(3.01)a	<0.001	0.4
	p-value (time / group)	<0.001	<0.001			<0.001	<0.001		
WC (cm)	CG	67.89(8.56)a	68.60(8.73)a	0.191	0.0	64.15(8.49)a	67.35(8.08)a	0.002	0.4
	EG 1	60.73(4.38)b	59.40(8.24)a	0.274	0.2	64.22(6.85)b	62.11(7.34)ab	0.114	0.3
	EG 2	69.62(11.57)c	70.35(7.16)b	0.469	-0.1	71.11(9.72)ac	68.50(10.31)a	0.016	0.3
	p-value (time / group)	<0.001	<0.001			0.002	0.018		
WHtR (wc/height)	CG	0.53(0.03)	0.53(0.03)a	0.231	0.0	0.50(0.05)a	0.51(0.04)a	0.187	0.3
	EG 1	0.48(0.03)	0.47(0.06)b	0.467	0.2	0.50(0.03)ab	0.48(0.04)ab	0.357	0.5
	EG 2	0.54(0.14)	0.52(0.04)a	0.041	-0.3	0.52(0.13)b	0.53(0.07)a	0.541	-0.1
	p-value (time / group)	0.083	<0.001			0.612	0.005		

BF (%)	CG	25.05(3.53)a	26.99(3.03)a	0.001	0.3	19.14(4.20)a	21.42(6.91)a	<0.001	0.1
	EG 1	22.85(4.13)a	20.41(4.06)b	0.049	0.6	19.37(4.73)a	16.93(4.26)b	0.065	0.5
	EG 2	28.97(4.93)b	26.87(5.97)a	0.037	0.4	28.98(15.66)b	23.57(7.64)ac	<0.001	0.4
p-value (time / group)		<0.001	<0.001			<0.001	<0.001		

WC= waist circumference, WHtR= waist-to-height ratio, BF= body fat. Different subscript letters indicate significant difference (p<0.05) in comparisons between groups (time / group).

At pre- and post-test, no significant differences were found in the comparison between groups of SBP, DBO HR and 6MWT in boys and girls. The HR and arterial pressure at rest showed no changes in either boys or girls in EG1 and EG2 ($p>0.05$). Girls showed a significant improvement in the 6WMT in EG1 ($p=0.003$, $ES=-0.9$) and EG2 ($p<0.001$, $ES=-0.8$); while boys showed a significant improvement only in EG2 ($p<0.001$, $ES=-0.8$) (Table 2).

Table 2. Comparison of heart variables at rest Pre and Post intervention

Variables	Groups	Girls				Boys			
		Pre-test Mean (SD)	Post-test Mean (SD)	P-value (group x time)	Cohen's d	Pre-test Mean (SD)	Post-test Mean (SD)	p-value (group x time)	Cohen's d
SBP (mmHg)	CG	103.11(13.49)	104.22(10.04)	0.798	-0.3	102.50(10.63)	10.58(7.62)	0.386	-0,2
	EG 1	98.23(12.14)	100.26(9.75)	0.369	-0.2	105.85(10.16)	102.37(14.39)	0.152	0,3
	EG 2	101.40(8.84)	104.79(11.20)	0.063	-0.3	102.61(8.43)	102.46(12.1)	0.941	0,0
p-value (time / group)		0.367	0.150			0.329	0.821		
DBP (mmHg)	CG	56.52(9.92)	59.67(9.88)	0.177	-0.4	59.53(14.24)	54.21(10.69)	0.162	-0,2
	EG 1	58.70(10.01)	58.87(8.32)	0.943	0.0	59.31(11.97)	61.38(16.58)	0.403	-0,1
	EG 2	59.23(8.10)	62.40(9.44)	0.084	-0.4	61.39(7.99)	59.39(8.98)	0.312	0,2
p-value (time / group)		0.458	0.214			0.568	0.141		
HR (bpm)	CG	85.81(9.42)	85.96(12.57)	0.948	-0.3	82.03(15.30)	84.82(15.66)	0.307	0,0
	EG 1	84.52(10.41)	83.35(10.40)	0.631	0.1	83.54(15.23)	84.73(13.86)	0.652	-0,1
	EG 2	85.02(12.37)	85.94(13.73)	0.633	-0.1	82.81(11.42)	79.44(11.79)	0.102	0,3
p-value (time / group)		0.917	0.627			0.901	0.176		
6MWT(m)	CG	558.18(38.45)	584.19(47.89)	0.005	-0.2	556.06(51.17)	584.49(50.04)	0.093	-0,5
	EG 1	557.03(42.97)	596.93(49.00)	0.003	-0.9	566.46(66.09)	573.88(69.45)	0.607	-0,1
	EG 2	534.06(91.74)	592.22(44.34)	<0.001	-0.8	558.83(52.45)	604.50(66.49)	<0.001	-0,8
p-value (time / group)		0.164	0.581			0.854	0.155		

SBP= Systolic blood pressure. DBP = Diastolic blood pressure. HR= Heart rate 6MWT= 6-minute walk test. Different subscript letters indicate significant difference ($p < 0.05$) in comparisons between groups (time / group)

Significant between-group differences were found in cardiac response to the 6WMT in both pre- and post-test in girls from EG1 and EG2, in systolic arterial pressure ($p < 0.05$) and initial HR ($p = 0.011$); while boys showed no between-group differences at pre- and post-test ($p > 0.05$). After the intervention period, no significant changes were observed in arterial pressure or HR ($p > 0.05$) in any of the groups (Table 3).

Table 3. Heart response (SBP, DBP and HR) values expressed after the completion 6MWT in pre and post HIIT programme.

Variables	Groups	Girls				Boys			
		Pre Intervention Mean (SD)	Post Intervention Mean (SD)	P-value (group x time)	Cohen' s d	Pre Intervention Mean (SD)	Post Intervention Mean (SD)	p-value (group x time)	Cohen's d
SBP (mmHg)	CG	114.81(12.05)	114.33(12.60)	0.847	0.0	113.68(13.40)	114.66(13.23)	0.821	0.1
	EG 1	110.97(12.87)	112.39(11.28)	0.594	-0.1	116.22(15.03)	112.74(14.51)	0.223	0.2
	EG 2	118.39(15.19)	118.96(14.02)	0.787	0.0	116.60(10.28)	117.40(12.58)	0.727	-0.1
	p-value (time / group)	0.085	0.068			0.691	0.538		
DBP (mmHg)	CG	66.25(9.01)	68.86(15.95)	0.412	0.1	65.63(12.82)	62.89(11.77)	0.339	0.4
	EG 1	68.41(23.10)	62.77(9.09)	0.035	0.3	65.52(12.60)	65.77(10.89)	0.704	0.0
	EG 2	71.76(12.02)	67.16(14.87)	0.039	0.3	67.79(10.87)	66.58(11.59)	0.609	0.1
	p-value (time / group)	0.297	0.245			0.698	0.355		
HR (bpm)	CG	107.53(15.07)a	104.11(14.55)	0.315	-0.3	93.21(13.92)	93.47(12.13)	0.964	0.0
	EG 1	100.56(14.35)ab	101.03(9.46)	0.854	0.0	94.59(15.28)	92.74(13.88)	0.504	0.1
	EG 2	106.08(15.23)b	106.02(12.72)	0.976	0.0	98.84(16.11)	96.72(13.05)	0.335	0.1
	p-value (time / group)	0.173	0.166			0.345	0.478		

SBP= Systolic blood pressure. DBP = Diastolic blood pressure. HR= Heart rate. Different subscript letters indicate significant difference ($p < 0.05$) in comparisons between groups (time / group).

Figure 1 shows the weight status before and after the HIIT programme; there was a significant reduction of obesity prevalence (Egs).

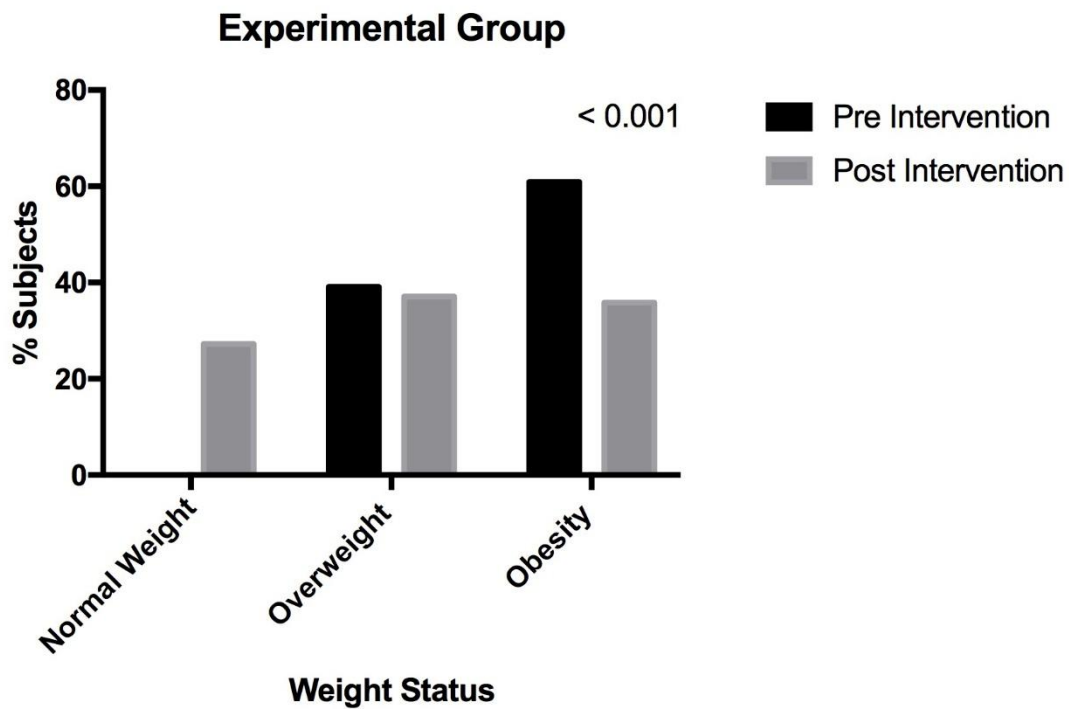


Figure 1. - Weight status before and after the HIIT programme on experimental groups 1 and 2

In the EGs, the number of children with hypertension was reduced from 25 to 4. In relation a pre hypertension condition, the number remained unchanged and normal condition increased from 105 children to 122 ($p < 0.001$) (Figure 2). In relation to the CG, no significant differences were reported between before and after HIIT programme in blood pressure status ($p = 0.149$).

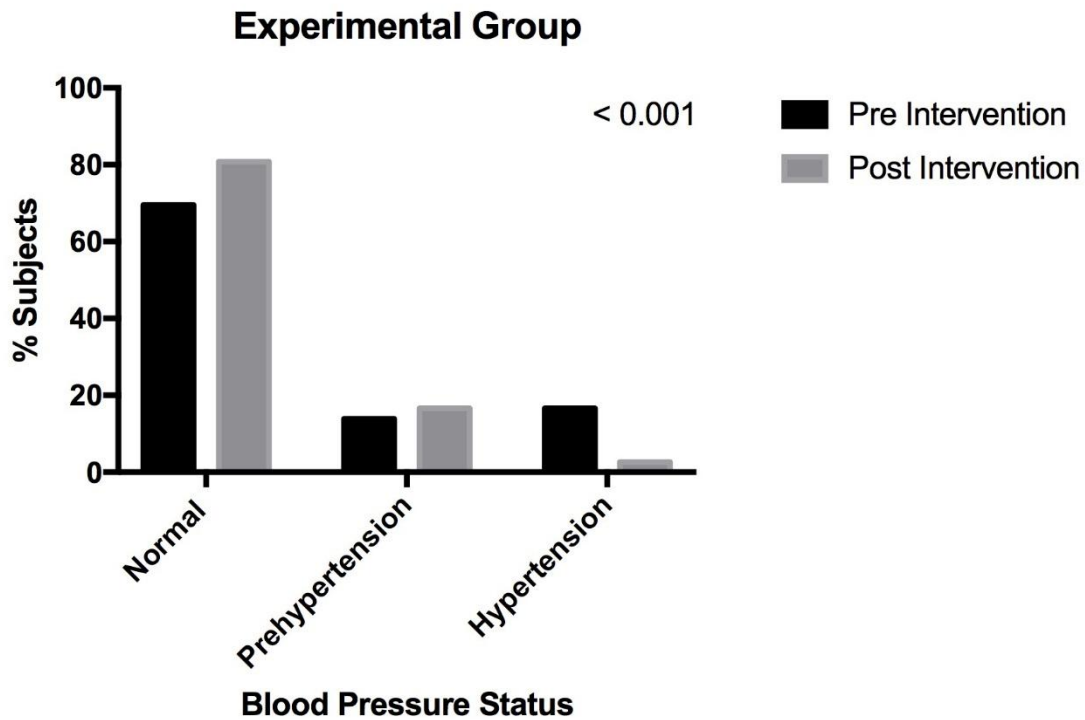


Figure 2. - Blood pressure levels before and after the HIIT programme on experimental groups 1 and 2.

Discussion

The purpose of this investigation was to determine the effects of 28 weeks HIIT-based aerobic games during physical education classes on the weight status, cardiorespiratory capacity and blood pressure of overweight and obese children. The results showed that the application of HIIT during PE classes over 28 weeks significantly reduced the number of obese and hypertension schoolchildren, as well as to improve their cardiorespiratory capacity, and reduced their BF percentage. These are very important indicators for improved health and reduced cardiometabolic risk.

The effects of physical exercise on overweight and obesity have been widely studied in different physiological, metabolic, and anthropometric variables (14, 15). In the present study, the BMI of the subjects in EG1 and EG2 diminished, with positive changes in the conditions of overweight and obesity. An intervention that compared the effects of an aerobic exercise programme vs.

a resistance programme presented no changes in bodyweight and BMI in either group after three months (31). On the other hand, an eight-week study in which resistance training was applied presented a negative effect, with an increase in BMI (32), although in both cases the programmes were of relatively short duration. A programme with application of high-intensity interval exercise for four weeks produced no significant changes in BMI (14). Thus, it would appear that to achieve important changes in bodyweight through an HIT programme requires a longer intervention, such as was applied in the present study.

The % BF diminished in girls of both EGs, and in boys of EG2; whereas the WC diminished in boys EG2 and WHtR girls EG2 (obesity groups). These results are similar to those reported in a previous work in which HIT was applied twice weekly for six months (33). It should be noted that WC and WHtR are indicators of metabolic risk, and values above the established averages have a direct effect on the health of children and adolescents, with short-, medium-, and long-term consequences (4, 6). In some studies when comparing HIIT with endurance training (ET), similar results were reported in body composition. However HIIT sessions lasted 70% less time (34). In another study, HIIT proved to be more effective for weight loss in obese adolescents, when compared to ET (35). An intervention performed through different exercise methods, reported that HIT groups obtained greater increases in fat oxidation rates and greater decreases in BMI compared to low-Intensity group (36). Racil et al., (37) reported a greater decrease in BF% in HIT groups when compared to moderate-intensity. In WC, HIT applied in obese adolescents reported a greater decrease than moderate-intensity (38). Subjects with HIT and ET reported similar energy expenditure in 24 hours post-session (39) which could explain similar changes in some body composition cases, even though HIIT has a lower total volume of training and time commitment.

The two EGs showed improvements in the 6MWT, by achieving very healthy values (25), while the HR and the cardiac response to exercise showed no significant changes after the intervention period in both groups. This may possibly be due to the sub-maximum nature of the 6MWT (40). HIIT-based programs in children have improved $VO_2\text{max}$ (41), performance in the Intermittent Yo-Yo test, MAS (15) and aerobic capacity (42). Cardio-respiratory fitness has been considered a predictor of mortality when values lower than normal are presented.

This HIIT-based programme reduced significantly the number of hypertension and prehypertension schoolchildren when considered for age, sex and height. A group of obese adolescents showed significant improvements in cardiovascular efficiency and aerobic indices after an intervention of 12 weeks of aerobic exercise (three times/week), but with longer sessions (43). An investigation applying two sessions per week of 45 to 60 minutes each of resistance training based on circuits and aerobic exercises presented a significant increase in cardiorespiratory capacity and a reduction in systolic arterial pressure (44). In another intervention comparing HIIT with low-intensity aerobic training over six months, the participants in both groups presented a significant reduction in systolic and diastolic arterial pressure, however, beneficial changes in HR and HR variability were observed only in the HIIT group (45). It should be remembered that although aerobic exercise presents benefits in these investigations, its application requires longer session times to achieve similar results to those of HIIT.

Conclusion

In conclusion, the present study showed that this 28 weeks HIIT-based aerobic games during PE classes achieved a significant reduction in the number of overweight, obese pre hypertension and hypertension children. Furthermore, the intervention was efficient in improving cardiorespiratory fitness and anthropometric variables. Considering these results, the authors suggest that a well-structured PE intervention based on HIIT carried out over a long period reduces cardio metabolic risk in boys and girls with excess weight.

References

1. De Onis M, Blössner M, Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *The American journal of clinical nutrition*. 2010; 92(5):1257-64.
2. Jeddi M, Dabbaghmanesh MH, Ranjbar Omrani G, Ayatollahi SM, Bagheri Z, Bakhshayeshkaram M. Body composition reference percentiles of healthy Iranian children and adolescents in southern Iran. *Arch Iran Med*. 2014; 17(10):661-9.
3. Kumanyika SK, Obarzanek E, Stettler N, Bell R, Field AE, Fortmann SP, et al. Population-based prevention of obesity: the need for comprehensive promotion of healthful eating, physical activity, and energy balance: a scientific statement from American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention, Interdisciplinary Committee for Prevention (formerly the expert panel on population and prevention science). *Circulation*. 2008; 118(4):428-64.
4. Bridger T. Childhood obesity and cardiovascular disease. *Paediatr Child Health*. 2009; 14(3):177-82.
5. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet*. 2002; 360(9331):473-82.
6. Jankowski M, Niedzielska A, Brzezinski M, Drabik J. Cardiorespiratory fitness in children: a simple screening test for population studies. *Pediatr Cardiol*. 2015; 36(1):27-32.
7. Díez-Fernández A, Sánchez-López M, Mora-Rodríguez R, Notario-Pacheco B, Torrijos-Niño C, Martínez-Vizcaíno V. Obesity as a mediator of the influence of cardiorespiratory fitness on cardiometabolic risk: a mediation analysis. *Diabetes Care*. 2013:DC_130416.
8. Walker JL, Murray TD, Eldridge J, Squires J, William G, Silvius P, Silvius E. The Association between Waist Circumference and FITNESSGRAM® Aerobic Capacity Classification in Sixth-Grade Children. *Pediatric exercise science*. 2015; 27(4):488-93.
9. Organization WH. Global recommendations on physical activity for health. 2010.

10. Zabinski MF, Saelens BE, Stein RI, Hayden-Wade HA, Wilfley DE. Overweight children's barriers to and support for physical activity. *Obes Res.* 2003; 11(2):238-46.
11. García-Hermoso A, Cerrillo-Urbina A, Herrera-Valenzuela T, Cristi-Montero C, Saavedra J, Martínez-Vizcaíno V. Is high-intensity interval training more effective on improving cardiometabolic risk and aerobic capacity than other forms of exercise in overweight and obese youth? A meta-analysis. *Obesity reviews.* 2016; 17(6):531-40.
12. McNarry MA, Lambrick D, Westrupp N, Faulkner J. The influence of a six-week, high-intensity games intervention on the pulmonary oxygen uptake kinetics in prepubertal obese and normal-weight children. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism.* 2015; 40(10):1012-8.
13. Buchheit M, Laursen PB. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports medicine.* 2013; 43(5):313-38.
14. Murphy A, Kist C, Gier AJ, Edwards NM, Gao Z, Siegel RM. The feasibility of high-intensity interval exercise in obese adolescents. *Clin Pediatr (Phila).* 2015; 54(1):87-90.
15. Lau PW, Wong del P, Ngo JK, Liang Y, Kim CG, Kim HS. Effects of high-intensity intermittent running exercise in overweight children. *Eur J Sport Sci.* 2015; 15(2):182-90.
16. Vanhelst J, Béghin L, Duhamel A, De Henauw S, Molnar D, Vicente-Rodriguez G, et al. Relationship between school rhythm and physical activity in adolescents: the HELENA study. *Journal of sports sciences.* 2017; 35(16):1666-73.
17. Gallotta MC, Emerenziani GP, Iazzoni S, Iasevoli L, Guidetti L, Baldari C. Effects of different physical education programmes on children's skill-and health-related outcomes: a pilot randomised controlled trial. *Journal of sports sciences.* 2017; 35(15):1547-55.
18. Lopes VP, Stodden DF, Rodrigues LP. Effectiveness of physical education to promote motor competence in primary school children. *Physical Education and Sport Pedagogy.* 2017; 22(6):589-602.
19. Barnett LM, Van Beurden E, Morgan PJ, Brooks LO, Beard JR. Childhood motor skill proficiency as a predictor of adolescent physical activity. *Journal of adolescent health.* 2009; 44(3):252-9.

20. Karnik S, Kanekar A. Childhood obesity: a global public health crisis. *Int J Prev Med.* 2012; 3(1):1-7.
21. Schröder H, Ribas L, Koebnick C, Funtikova A, Gomez SF, Fito M, et al. Prevalence of abdominal obesity in Spanish children and adolescents. Do we need waist circumference measurements in pediatric practice? *PLoS One.* 2014; 9(1):e87549.
22. Chung IH, Park S, Park MJ, Yoo E-G. Waist-to-height ratio as an index for cardiometabolic risk in adolescents: Results from the 1998-2008 KNHANES. *Yonsei medical journal.* 2016; 57(3):658-63.
23. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988; 60(5):709-23.
24. Falkner B, Daniels SR. Summary of the Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Hypertension.* 2004; 44(4):387-8.
25. Lammers AE, Hislop AA, Flynn Y, Haworth SG. The 6-minute walk test: normal values for children of 4-11 years of age. *Arch Dis Child.* 2008; 93(6):464-8.
26. Rodriguez I, Zambrano L, Manterola C. Criterion-related validity of perceived exertion scales in healthy children: a systematic review and meta-analysis. *Arch Argent Pediatr.* 2016; 114(2):120-8.
27. Rampinini E, Impellizzeri FM, Castagna C, Abt G, Chamari K, Sassi A, et al. Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *J Sports Sci.* 2007; 25(6):659-66.
28. Weiss MR, Phillips AC, Kipp LE. Effectiveness of a School-Based Fitness Program on Youths' Physical and Psychosocial Health Outcomes. *Pediatr Exerc Sci.* 2015; 27(4):546-57.
29. Thomas J, Silverman S, Nelson, J. *Research methods in physical activity*, 7E. (C. Human Kinetics, Ed.). IL. 2015
30. Machado FA, Denadai BS. Validity of maximum heart rate prediction equations for children and adolescents. *Arq Bras Cardiol.* 2011; 97(2):136-40.
31. Lee S, Bacha F, Hannon T, Kuk JL, Boesch C, Arslanian S. Effects of aerobic versus resistance exercise without caloric restriction on abdominal fat,

intrahepatic lipid, and insulin sensitivity in obese adolescent boys. *Diabetes*. 2012; 61(11):2787-95.

32. Patel SJ, Hanks LJ, Ashraf AP, Gutierrez OM, Bamman MM, Casazza K. Effects of 8 week resistance training on lipid profile and insulin levels in overweight/obese peri-pubertal boys-a pilot study. *Journal of Diabetes Research and Clinical Metabolism*. 2015; 4(1):2.

33. Blucher S, Kapplinger J, Herget S, Reichardt S, Bottcher Y, Grimm A, et al. Cardiometabolic risk markers, adipocyte fatty acid binding protein (aFABP) and the impact of high-intensity interval training (HIIT) in obese adolescents. *Metabolism*. 2017; 68:77-87.

34. Corte de Araujo AC, Roschel H, Picanco AR, do Prado DM, Villares SM, de Sa Pinto AL, et al. Similar health benefits of endurance and high-intensity interval training in obese children. *PLoS One*. 2012; 7(8):e42747.

35. Kargarfard M, Lam ET, Shariat A, Asle Mohammadi M, Afrasiabi S, Shaw I, et al. Effects of endurance and high intensity training on ICAM-1 and VCAM-1 levels and arterial pressure in obese and normal weight adolescents. *Phys Sportsmed*. 2016; 44(3):208-16.

36. Lazzer S, Tringali G, Caccavale M, De Micheli R, Abbruzzese L, Sartorio A. Effects of high-intensity interval training on physical capacities and substrate oxidation rate in obese adolescents. *J Endocrinol Invest*. 2017; 40(2):217-26.

37. Racil G, Ben Ounis O, Hammouda O, Kallel A, Zouhal H, Chamari K, et al. Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. *Eur J Appl Physiol*. 2013; 113(10):2531-40.

38. Starkoff BE, Eneli IU, Bonny AE, Hoffman RP, Devor ST. Estimated aerobic capacity changes in adolescents with obesity following high intensity interval exercise. *International Journal of Kinesiology & Sports Science*. 2014; 2(3):1.

39. Francois ME, Graham MJ, Parr EB, Rehrer NJ, Lucas SJ, Stavrianeas S, et al. Similar metabolic response to lower-versus upper-body interval exercise or endurance exercise. *Metabolism*. 2017; 68:1-10.

40. Pathare N, Haskvitz EM, Selleck M. 6-Minute Walk Test Performance in Young Children who are Normal Weight and Overweight. *Cardiopulm Phys Ther J*. 2012; 23(4):12-8.

41. Fiorilli G, Iuliano E, Aquino G, Campanella E, Tsopani D, Di Costanzo A, et al. Different consecutive training protocols to design an intervention program for overweight youth: a controlled study. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2017; 10:37-45.
42. Hay J, Wittmeier K, MacIntosh A, Wicklow B, Duhamel T, Sellers E, et al. Physical activity intensity and type 2 diabetes risk in overweight youth: a randomized trial. *Int J Obes (Lond).* 2016; 40(4):607-14.
43. Klijn PH, van der Baan-Slootweg OH, van Stel HF. Aerobic exercise in adolescents with obesity: preliminary evaluation of a modular training program and the modified shuttle test. *BMC pediatrics.* 2007; 7(1):19.
44. Wong PC, Chia MY, Tsou IY, Wansaicheong GK, Tan B, Wang JC, et al. Effects of a 12-week exercise training programme on aerobic fitness, body composition, blood lipids and C-reactive protein in adolescents with obesity. *Ann Acad Med Singapore.* 2008; 37(4):286-93.
45. Farah B, Ritti-Dias R, Balagopal P, Hill J, Prado W. Does exercise intensity affect blood pressure and heart rate in obese adolescents? A 6-month multidisciplinary randomized intervention study. *Pediatric obesity.* 2014; 9(2):111-20.

9.- CONCLUSIONES

Estudios de corte transversal

- Los estudios realizados con escolares de entre 11 y 14 años de edad, ponen de manifiesto que los niños con malnutrición por exceso, ya sea sobrepeso u obesidad presentan alteraciones asociadas a la insatisfacción con la imagen corporal, autoestima y algunos biomarcadores como la presión arterial, resultados que según la literatura condicionan su desarrollo psicobiológico.
- La condición de sobrepeso y obesidad se relacionó con bajos niveles de autoestima y de felicidad en escolares. Resultados preocupantes, ya que la autoestima es el aprecio que uno tiene de sí mismo y la felicidad es un índice del bienestar personal subjetivo, y es un tema que concierne a las familias, y a todo el sistema educativo.

Revisión sistemática

- En relación a la revisión de la literatura realizada llegamos a la conclusión que los programas de intervención HIIT aplicados en población infantil y adolescente presentan mejoras en las variables estudiadas (antropométricas y capacidad cardiorrespiratoria), con intervenciones dos o tres veces por semana a través de entrenamiento de alta intensidad.
- Los resultados muestran la factibilidad de aplicar HIIT en las clases de EF, especialmente teniendo en cuenta su eficacia en el tiempo y la adherencia de los estudiantes.

Intervención

- El programa de entrenamiento basado en HIIT de 28 semanas causó mejoras significativas en la capacidad cardiorrespiratoria, las variables antropométricas y los niveles de presión arterial de niños con sobrepeso y obesos.
- La intervención realizada disminuyó considerablemente la prevalencia de obesidad e hipertensión en escolares.

10.- CONCLUSIÓN GENERAL

La obesidad infantil presenta, según los estudios realizados, múltiples complicaciones que afectan a la calidad de vida de los escolares: bajos niveles de capacidad cardiorrespiratoria, elevada presión arterial y parámetros antropométricos alterados. A todo esto se suman los problemas psicosociales que conlleva, como por ejemplo las alteraciones en la autoestima y la imagen corporal. Todas estas variables mencionadas repercuten sobre los sentimientos de felicidad de los escolares que presentan sobrepeso y obesidad. Con esta investigación se demuestra que un programa de ejercicios basado en alta intensidad es eficaz para combatir la obesidad y presentar cambios de forma satisfactoria, en variables antropométricas y físicas. Por lo tanto, el entrenamiento de alta intensidad debería ser una estrategia utilizada en las clases de EF para poder combatir la pandemia de la obesidad infantil.

11.- LIMITACIONES

Las principales limitaciones de las investigaciones fueron:

- 1.- La falta de biomarcadores que permitieran realizar evaluaciones más complejas para acercarse con mayor profundidad al RCM.
- 2.- No se determinó si la obesidad y los bajos niveles de actividad física se relacionan con la capacidad cognitiva y el rendimiento académico. Estos datos serían relevantes para Centros Educativos y para las Ciencias de la Educación.
- 3.- Faltó desarrollar más grupos en la intervención, para comparar los resultados con otros métodos de entrenamiento y determinar si el HIIT es la mejor alternativa para ser aplicado en las clases de EF.

12.- PROSPECTIVAS FUTURAS DE ESTUDIO

Los resultados sugieren que los escolares evaluados presentan altos porcentajes de niños con sobrepeso y obesos, así como insatisfacción con la imagen corporal y bajos niveles de autoestima. Esto genera la necesidad de tomar medidas que contribuyan a mejorar estos indicadores, ya que la obesidad infantil no solo causa daños a la salud física sino también a la salud mental y las proyecciones personales de vida de los escolares.

Para futuros estudios se incorporaran evaluaciones de capacidad cognitiva, creatividad y rendimiento escolar en relación a niveles de actividad física y se evaluará si programas de ejercicio de alta intensidad son efectivos para mejorar las variables mencionadas y de esta manera contribuir al desarrollo de los escolares y en su formación integral.

Para determinar los beneficios del HIIT se buscará realizar distintos grupos experimentales, que permita comparar entre sujetos que responden y no responden a los programas de ejercicio, analizando de esta manera que tipo de ejercicio es mejor para cada una de las variables, tanto físicas como psicosociales.

13.- CURRICULUM VITAE RESUMIDO

Pedro Antonio Delgado Floody

MSc en Actividad Física y Salud

Profesor de Educación Física

Licenciado en Educación

Ingeniero Comercial

Licenciado en Administración

13 de diciembre de 1985

E-mail: padf0001@red.ujaen.es pedrodelgadofloody@gmail.com

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN PUBLICADOS

JCR- WOS (ex ISI)

- ✓ Delgado-Floody, P. A. D., Salazar, C. M., Navarrete, F. C., Mayorga, D. J., Poblete, A. O., Pinillos, F. G., & Román, P. L. (2017). Insatisfacción con la imagen corporal y su relación con el estado nutricional, riesgo cardiometabólico y capacidad cardiorrespiratoria en niños pertenecientes a centros educativos públicos. *Nutrición Hospitalaria*, 34(5).
- ✓ Delgado Floody P, Caamaño-Navarrete F, Martínez-Salazar C, Jerez-Mayorga D, Carter-Thuiller B, García-Pinillos F, Latorre-Román P. La obesidad infantil y su asociación con el sentimiento de infelicidad y bajos niveles de autoestima en niños de centros educativos públicos. Aprobado 2018 *Nutrición hospitalaria*.
- ✓ Delgado-Floody, P., Caamaño, F., Osorio, A., Jerez, D., Fuentes, J., Levin, E., & Tapia, J. (2017). Imagen corporal y autoestima en niños según su estado nutricional y frecuencia de actividad física. *Revista chilena de nutrición*, 44(1), 12-18.

- ✓ Delgado-Floody, P., Caamaño-Navarrete, F., Gonzalez-Rivera, J., Fleckenstein, J., Banzer, W., & Martinez, S. C. (2017). Improvements in Chilean patients with obesity following a 5-month multidisciplinary exercise program: a feasibility study. *The Journal of sports medicine and physical fitness*.
- ✓ Caamaño Navarrete, F., Delgado Floody, P., Jerez Mayorga, D., & Osorio Poblete, A. (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), 1045-1051.
- ✓ Delgado Floody, P., Caamaño Navarrete, F., Osorio Poblete, A., & Jerez Mayorga, D. (2016). Variaciones en el estado nutricional, presión arterial y capacidad cardiorrespiratoria de obesos candidatos a cirugía bariátrica: beneficios del ejercicio físico con apoyo multidisciplinar. *Nutrición Hospitalaria*, 33(1), 54-58.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

- ✓ **DI18-0043:** Efectos del ejercicio físico de alta intensidad sobre variables físicas, metabólicas y psicosociales de obesos severos y mórbidos. 01/2018- 12-2019
- ✓ **DI-7-17/CBC Universidad Andrés Bello:** Índice de calidad muscular como predictor de salud en adultos mayores. 05/2017-12/2018
- ✓ **DFP16-0013:** Relación entre la mal nutrición por exceso y variables físicas psicosociales en escolares de 6 a 16 años de la Región de La Araucanía. Investigador Responsable 06/2017- 12/2018
- ✓ **DFP16-0011:** La relevancia social de la Educación Física según los actores de la Comunidad educativa. La situación en la Región de la Araucanía. Co- Investigador 03/2017- 12/2018

CAPACITACIÓN

- ✓ Competencias Transversales para los doctorandos;
- ✓ Análisis Bivariados (Pertenece al Doctorado de Psicología).
Especialización, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile, 2017
(Estancia Doctoral)
- ✓ Biología Molecular Aplicada al Ejercicio. Especialización. Exercise
Physiology and Training - Grupo Sobre Entrenamiento. Plataforma de
Recursos en Ciencias del Ejercicio y Salud. 05/2017- 06/2017
- ✓ Diversidad e Inclusión en el Aula. Curso Aptus Chile eClass, Santiago,
Chile 07/2016-08/2016
- ✓ Diploma en psicología de la educación. Diploma "ALISON" Advanced
Learning Interactive Systems Online. 05/2016- 06/2016
- ✓ Diploma en estudios en salud. Diploma "ALISON" Advanced Learning
Interactive Systems Online. 03/2016-04/2016
- ✓ Introduction to Systematic Review and Meta- Analysis. Especialización.
Johns Hopkins. Estados Unidos. 012/2016-02/2017

PRESENTACIÓN CONGRESOS

- ✓ Delgado Floody, Efectos de un HIIT realizado en periodo escolar sobre
los factores de riesgo cardiometabólico de escolares con sobrepeso y
obesidad XVI Seminario Nacional y VI Internacional de Investigación en
Ciencias de la Actividad Física, Didáctica de la Educación Física y
Estilos de vida activo y saludables.

- ✓ Delgado Pedro, 2017. Variables psicosociales relacionadas con la obesidad infantil y Aplicabilidad de programas para su tratamiento. I Encuentro de Investigación en Nutrición, Educación y Salud
Temuco, Chile

- ✓ Delgado Floody, 2016. Intervención Integral de la Obesidad Mórbida Red de Centros y propuestas nacionales de Investigación
Santiago, Chile

- ✓ Delgado Pedro, 2014. Efectos de los ejercicios físicos intermitentes sobre la composición corporal, el perfil lipídico y la sensibilidad a la insulina” Educación Física en Chile: Desde la UCT una mirada hacia el futuro, V ciclo de Conferencias. Chile

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa July, por su compañía, apoyo y amor, que me han permitido avanzar en cada etapa que hemos enfrentado juntos.

A mi hija Antonia, que su sonrisa es mi energía y es parte de todo lo que proyectamos como familia.

A quienes me educaron, Oscar y Carmen, que siempre me han incentivado para avanzar en la vida y superar los obstáculos, aprendiendo de cada error y de cada acierto. Transformando la vida en un ciclo de mejora continúa.

A mi hermano Ignacio, por todo su cariño y apoyo desde siempre.

A mis amigos y primos, por su compañía y amistad que han sido crucial para el desarrollo de cualquier actividad.

A todos quienes hemos decidido atar el carro a una estrella y la vida a un ideal.

A mi director de tesis Pedro y co director Felipe, que me han permitido crecer en este proceso y poder hoy en día estar finalizando esta memoria de Tesis Doctoral.

A mis colegas Cristian y Jaime, por su apoyo en esta etapa y muchas otras.

A la Universidad de Jaén, por aceptarme en el Programa de Doctorado y a la Universidad de La Frontera por permitirme desarrollar las investigaciones que respectan a mi proyecto de tesis doctoral.

ANEXOS



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Pediatría

Insatisfacción con la imagen corporal y su relación con el estado nutricional, riesgo cardiometabólico y capacidad cardiorrespiratoria en niños pertenecientes a centros educativos públicos

Dissatisfaction with body image and its relation to nutritional status, cardiometabolic risk and cardiorespiratory capacity in public school children

Pedro Delgado Floody¹, Cristian Martínez Salazar¹, Felipe Caamaño Navarrete², Daniel Jerez Mayorga³, Aldo Osorio Poblete⁴, Felipe García Pinillos⁵ y Pedro Latorre Román⁵

¹Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. ²Pedagogía en Educación Física. Facultad de Educación. Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile. ³Facultad de Ciencias de la Rehabilitación. Universidad Andrés Bello. Santiago, Chile. ⁴Pedagogía en Educación Física. Escuela de Educación. Universidad Santo Tomás. Temuco, Chile. ⁵Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal. Universidad de Jaén. Jaén, España

Resumen

Introducción: el aumento de la grasa abdominal y el exceso de peso se relacionan con la insatisfacción por la imagen corporal, que hoy en día es altamente prevalente a nivel nacional e internacional.

Objetivo: el propósito del estudio fue relacionar los niveles de insatisfacción con la imagen corporal, el estado nutricional, el riesgo cardiometabólico y la capacidad cardiorrespiratoria en escolares preadolescentes.

Material y métodos: participaron de la investigación 339 escolares, 165 niñas (11,29 ± 0,69 años) y 174 niños (11,22 ± 0,72 años). Se recolectaron datos antropométricos, índice de masa corporal (IMC), porcentaje de masa grasa (%MG), contorno cintura (CC), razón cintura-estatura (RCE), VO₂máx y la imagen corporal.

Resultados: en la comparación por sexo encontramos valores superiores en el VO₂máx en los niños (p < 0,001), las variables IMC, CC, RCE, presión arterial e imagen corporal no reportaron diferencias significativas (p > 0,05). El 27,7% de la muestra de estudio presentó sobrepeso y un 29,2% obesidad. Los sujetos con obesidad reportaron los niveles más bajos de VO₂máx. La insatisfacción con la imagen corporal presentó asociación con el estado nutricional (p < 0,001). Además, un 8,1% de los estudiantes obesos presentó extrema insatisfacción con la imagen corporal. Un 19,4% de los niños con riesgo cardiometabólico presentó algún tipo de insatisfacción y existió asociación entre ambas variables (p = 0,008).

Conclusiones: el estudio pone de manifiesto que los niños con malnutrición por exceso presentan alteraciones asociadas a la insatisfacción corporal y otros indicadores de salud, que limitan el crecimiento integral en la etapa de preadolescencia.

Palabras clave:

Sobrepeso. Obesidad.
Imagen corporal.
Escolares.

Abstract

Introduction: The increase in abdominal fat and excess weight are related to dissatisfaction with body image, which nowadays is highly prevalent nationally and internationally.

Aim: The purpose of the study was to relate dissatisfaction levels to body image, nutritional status, cardiometabolic risk and cardiorespiratory capacity in pre-adolescent students.

Material and methods: Three hundred and thirty-nine students participated in the study, 165 girls (11.29 ± 0.69 years) and 174 boys (11.22 ± 0.72 years). Anthropometric data were collected: BMI, percentage of body fat (%BF), waist circumference (WC), height-to-weight ratio (HWR), VO₂max and body image.

Results: In the comparison by sex, we found higher VO₂max values in boys (p < 0.001). No significant differences were found for the variables BMI, WC, HWR, blood pressure and body image (p > 0.05); 27.7% of the study sample were overweight and 29.2% were obese. The subjects with obesity had the lowest VO₂max levels. Dissatisfaction with body image was found to be associated with nutritional status (p < 0.001). In addition, 8.1% of the obese students presented extreme dissatisfaction with their body image and 19.4% of the children with cardiometabolic risk exhibited some type of dissatisfaction; the two variables were related (p = 0.008).

Conclusions: The study provides evidence that children with malnutrition by excess present disorders associated with body dissatisfaction and other health indicators that limit integral growth in pre-adolescence.

Key words:

Overweight. Obesity.
Body image.
Students.

Nutrición Hospitalaria

ARÁN Ediciones, S. L. certifica que el artículo

“La obesidad infantil y su asociación con el sentimiento de infelicidad y bajos niveles de autoestima en niños de centros educativos públicos” (“Childhood obesity and its association with the feeling of unhappiness and low levels of self-esteem in children of public schools”), cuyos autores y centros son:

Pedro Delgado Floody¹, Felipe Caamaño-Navarrete², Cristian Martínez-Salazar¹, Daniel Jerez-Mayorga³, Bastián Carter-Thuiller², Felipe García-Pinillos⁴ y Pedro Latorre-Román⁴.

*¹Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación, Universidad de La Frontera (Proyecto DFP16-0013), Temuco, Chile. ²Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad Católica de Temuco, Chile. ³Facultad Ciencias de la Rehabilitación, Universidad Andres Bello, Santiago, Chile. ⁴Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Universidad de Jaén, España; está aceptado con fecha 28/08/2017 y se encuentra a la espera de publicación en la revista *Nutrición Hospitalaria*.*

Y para que así conste donde proceda, se firma el presente en Madrid, a 11 de diciembre de 2017,



ARÁN Ediciones S.L.
C.I.F. B-147621379
Departamento Editorial
Nutrición Hospitalaria