



Original/*Obesidad*

La malnutrición por exceso en niños-adolescentes y su impacto en el desarrollo de riesgo cardiometabólico y bajos niveles de rendimiento físico

Felipe Caamaño Navarrete^{1,3}, Pedro Delgado Floody^{2,7}, Iris Paola Guzmán Guzmán⁴, Daniel Jerez Mayorga⁵, Christian Campos Jara⁶, Aldo Osorio Poblete³

¹Carrera de Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. ²Programa de Tratamiento Integral de la Obesidad Mórbida, Universidad Santo Tomás, Temuco, Chile. ³Carrera de Pedagogía en Educación Física, Escuela de Educación, Universidad Santo Tomás, Temuco, Chile. ⁴Unidad Académica de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo (Guerrero), México. ⁵Carrera de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Sebastián, Chile. ⁶Facultad de Ciencias de la Rehabilitación, Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile. ⁷Plan Común, Facultad de Educación, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

Resumen

Antecedentes: en Chile, el incremento de la obesidad infantil se ha transformado en una pandemia y ha llegado a ser un importante problema de salud pública.

Objetivo: el propósito del estudio fue determinar la prevalencia de malnutrición por exceso de niños-adolescentes y analizar su asociación con el riesgo cardiometabólico y el rendimiento físico.

Material y métodos: participaron en la investigación 342 escolares (151 mujeres y 191 hombres), que presentaban entre 11 y 16 años de edad; se evaluó índice de masa corporal (IMC), porcentaje de masa grasa (%MG), contorno de cintura (CC), razón cintura-estatura (RCE) y rendimiento físico a través de una batería de test.

Resultados: el 3,2% de los niños-adolescentes presentaron bajo peso, el 48,5% normopeso, 30,9% sobrepeso y el 17,3 % obesidad. Las categorías se analizaron como la presencia o no de sobrepeso y obesidad. Se reportó una relación inversa entre el estado nutricional y el rendimiento físico. Los escolares con obesidad, en comparación con los que no la presentan, mostraron un incremento significativo en las medidas antropométricas, así como una disminución del rendimiento físico ($p<0,05$). El riesgo cardiometabólico presentó asociación con abdominales (OR=3,34, $p<0,001$), flexiones de codo (OR=3,5, $p=0,007$) y test de Navette (OR=8,24, $p<0,001$).

Conclusión: esta investigación reportó elevados niveles de sobrepeso y obesidad en la muestra de estudio, asociándose esta condición con disminución de la capacidad

MALNUTRITION BY EXCESS IN CHILDREN-ADOLESCENT AND ITS IMPACT ON THE DEVELOPMENT OF RISK CARDIOMETABOLIC AND LOW LEVELS OF PHYSICAL PERFORMANCE

Abstract

Background: in Chile, the increase of childhood obesity has become a pandemic, and it has become a major public health problem.

Objective: the purpose of this study was to determine the prevalence of malnutrition in children-adolescents and to analyze its association with cardiometabolic risk and physical performance.

Material and methods: 342 students participated in this investigation (191 men and 151 women), who were between 11 and 16 years old, was evaluated index of corporal mass (IMC), body mass percentage (BMP), waist contour (WC), waist-to-height ratio (WHtR) and physical yield across multiple test.

Results: the 3.2 % of the children-adolescent had low weight, the 48.5 % normal weight, 30.9 % overweight and 17.3 % were obese. The categories were analyzed as the presence or not of overweight and obesity. It was reported an inverse relationship between nutritional status and physical performance. School children with obesity, in comparison with those without, showed a significant increase in anthropometric measures, as well as a decrease in the physical performance ($p<0.05$). Cardiometabolic risk presented partnership with abdominal (OR=3.34, $p=0.001$), flexion of the elbow (OR=3.5, $p=0.007$), and Navette Test (OR=8.24, $p=0.001$).

Conclusion: this investigation reported high levels of overweight and obesity in the study sample, associating

Correspondencia: Pedro Delgado Floody.
Programa de Tratamiento Integral de la Obesidad Mórbida.
Universidad Santo Tomás, Temuco, Chile.
E-mail: pedrodelgado@santotomas.cl

Recibido: 11-IX-2015.

Aceptado: 11-X-2015.

cardiorrespiratoria, pérdida de funcionalidad muscular y aumento en el riesgo cardiometabólico.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:2576-2583)

DOI:10.3305/nh.2015.32.6.9888

Palabras clave: *Sobrepeso. Obesidad. Escolares. Rendimiento físico. Riesgo cardiometabólico.*

this condition decreased cardio capacity, loss of functionality muscle and increase in the cardiometabolic risk.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:2576-2583)

DOI:10.3305/nh.2015.32.6.9888

Key words: *Overweight. Obesity. School. Physical performance. Cardiometabolic risk.*

Abreviaturas

CC= contorno cintura.

IMC= índice de masa corporal.

RCE= razón cintura estatura.

RCM= riesgo cardiometabólico.

%MG= porcentaje de masa grasa.

Introducción

El aumento en el consumo de energía y la disminución del gasto calórico producen un desbalance energético que al mantenerse en el tiempo, inciden sobre la obesidad¹, en ella ocurren una serie de procesos que desarrollan resistencia a la leptina, produciendo un círculo vicioso de ganancia de peso inducida por factores genéticos y ambientales², esta se asocia a enfermedades cardiovasculares y sus factores de riesgo, como hipertensión, dislipidemia e intolerancia a la glucosa^{3,4}, lo cual incrementa tanto la morbilidad como mortalidad⁵, es un problema de salud en todo el mundo^{6,7,8}.

Esta condición no solo afecta a población adulta, sino que también existe elevada prevalencia de obesidad infantil⁹, se ha incrementado considerablemente a nivel mundial¹⁰, y en Estados Unidos por ejemplo se ha duplicado en niños y cuadruplicado en adolescentes en los últimos 30 años¹¹, esta disminuye los niveles de condición física¹², aumenta el riesgo de desarrollar diabetes¹³, conduciendo a otras complicaciones de salud, incluyendo la hipercolesterolemia y la hipertensión¹⁴ y síndrome metabólico, donde la obesidad visceral y la insulino-resistencia se consideran como características principales que determinan un perfil cardiovascular negativo¹⁵.

En Chile, el incremento de esta condición ha llegado a ser un importante problema de salud pública y nutrición¹⁶, el Estudio Nacional de Educación Física año 2013 arrojó que un 44% de los escolares presenta sobrepeso u obesidad¹⁷, estudios desarrollados por Delgado y cols, han reportado que los escolares con obesidad y sobrepeso desde temprana edad comienzan a presentar menores niveles de rendimiento físico y mayores niveles de glicemia en ayuna, situación que disminuye considerablemente su calidad de vida^{18,19} y puede aumentar el riesgo de presentar enfermedades cardiovasculares en el futuro, por tal motivo es necesario realizar evaluaciones tempranas y analizar los factores asociados a esta malnutrición por exceso.

El objetivo del estudio fue determinar la prevalencia de malnutrición por exceso de niños-adolescentes y analizar su asociación con el riesgo cardiometabólico y rendimiento físico.

Material y métodos.

El muestreo es de tipo no probabilístico, elegidos de manera no aleatoria y por conveniencia. Se evaluaron 342 escolares (niños-adolescentes), que presentaban entre 11 y 16 años, pertenecientes a dos colegios de la ciudad de Temuco, región de la Araucanía Chile.

Los protocolos estuvieron de acuerdo a la Declaración de Helsinki, cada apoderado o tutor debió firmar un consentimiento informado para que su hijo participara en el estudio.

Los Padres y apoderados de los niños participantes fueron informados y concientizados respecto a los objetivos de la investigación. Se recolectaron datos respecto al curso de estudio, edad y género, antropométricos; IMC, porcentaje de masa grasa (%MG), contorno cintura (CC), razón cintura estatura (RCE) y rendimiento físico según los test del Estudio Nacional de Educación Física de la agencia de Calidad de la Educación de Chile.

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 se determinó para estimar el grado de obesidad (kg/m²) clasificando el estatus de peso corporal de los participantes (bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesidad) mediante puntos de corte del IMC según estándares Nacionales²⁰. La circunferencia de cintura se midió empleando una cinta métrica, aplicando las técnicas validadas internacionalmente²¹. La RCE se utilizó para estimar la acumulación de grasa en la zona central del cuerpo, ya que en Chile se determinó que la razón cintura-estatura obtenida al dividir el perímetro de cintura por la estatura, tendría la capacidad para predecir factores de riesgo cardiometabólico (RCM). Una razón mayor o igual a 0,55 indicaría un mayor riesgo²².

El rendimiento físico fue evaluado por la batería de test utilizada por la Agencia de Calidad de la Educación de Chile¹⁷, consiste en los siguientes:

El test de Cafra: tiene como objetivo detectar alumnos que tengan riesgos cardiovasculares para eximir-

los de rendir el Test de Navette. Consiste en que el estudiante debe caminar manteniendo una velocidad constante de 6 km/hr durante 3 minutos sobre un pentágono en el que cada lado mide 10 metros, al ritmo de un estímulo sonoro, al término de la prueba se controla y anota la frecuencia cardiaca. Si al finalizar la prueba el alumno presenta una frecuencia cardiaca igual o mayor a 160 pulsaciones por minuto, no debe rendir el test de Navette. Los escolares que superaron estas pulsaciones fueron descartados del estudio.

Test de Course Navette: Tiene como objetivo medir la resistencia aeróbica máxima, es decir, la capacidad que tiene el cuerpo para suministrar el oxígeno necesario a los músculos durante un esfuerzo máximo. Su desarrollo consiste en que el estudiante se debe desplazar recorriendo 20 metros, aumentando progresivamente la velocidad e intensidad de su desplazamiento: al inicio debe ir caminando, luego trotando y al final corriendo. Este desplazamiento se realiza durante 15 minutos, al ritmo de un pulso sonoro que acelera progresivamente.

Salto largo a pies juntos: Su objetivo es evaluar la fuerza de las extremidades inferiores, su desarrollo consiste en que el estudiante debe realizar un salto longitudinal y lograr la mayor distancia posible de desplazamiento horizontal.

Test de abdominales en 30 segundos: su objetivo es evaluar la fuerza de la musculatura flexora del tronco. El estudiante debe realizar el mayor número de repeticiones posibles durante 30 segundos.

Flexo-extensión de codo: El objetivo de este test es evaluar la fuerza extensora de la musculatura del codo. El estudiante se debe ubicar en posición paralela a una superficie plana (suelo). Los hombres deben usar como puntos de apoyo las manos y los pies; y las mujeres, las manos y las rodillas. Se deben realizar la mayor cantidad de flexo-extensiones de codo, en 30 segundos.

Análisis Estadístico

El análisis estadístico fue realizado con el software STATA v9.2. Las variables de tipo cualitativo nominal fueron expresadas como proporciones y las diferencias fueron calculadas usando la prueba de ji cuadrada (X^2). Las variables continuas mostraron distribución no paramétrica por lo que se expresan como medianas y percentiles 5 y 95. Las diferencias entre grupos fueron determinadas mediante las pruebas de U de Mann-Whitney y Kruskal Wallis. Para establecer la relación entre variables antropométricas y de rendimiento físico se determinó el coeficiente de correlación de Spearman. El odds ratio (OR) e intervalo de confianza ($IC_{95\%}$) fueron estimados para determinar la asociación entre Obesidad, Riesgo Cardio Metabólico y rendimiento físico. Los valores de $p < 0,05$ fueron considerados estadísticamente significativos.

Resultados

El presente estudio incluyó 342 niños-adolescentes escolares, el promedio de niñas y niños participantes fue similar 151 (44,2%) y 191 (55,8%) respectivamente, el promedio de edad fue de 12 años para mujeres y 13 años para hombres, de acuerdo al género se mostraron diferencias significativas para las variables antropométricas de talla, masa grasa y para las de rendimiento físico: abdominales, salto largo, flexibilidad y test de Cafra, siendo las dos últimas mayores en el género femenino (Tabla I).

Las proporciones de categoría de peso en el total de los escolares fue: 3,2% para bajo peso, 48,5% para normopeso, 30,9% sobrepeso y 17,3 % para obesidad. Las categorías se analizaron como la presencia o no de sobrepeso y obesidad. Los escolares con obesidad, en comparación con los que no la presentan, mostraron un incremento significativo en las medidas antropométricas, así como una disminución de rendimiento físico (Tabla II).

En la tabla III se muestran los coeficientes de correlación, mostrando una relación inversa importante entre la antropometría de los escolares y su rendimiento físico, siendo el IMC, el contorno de cintura y la razón cintura estatura (RCE) las que inciden mayor sobre la limitación física. La edad correlacionó de manera positiva con la masa grasa y con el test de Cafra. El test de Navette fue negativamente relacionado con el contorno de cintura y la RCE (Tabla III) (Figura 1).

El riesgo cardiometabólico (RCM) determinado en los escolares mediante la RCE fue comparado y asociado con las diferentes categorías de rendimiento físico, determinando una asociación entre la variable entre RCM y abdominales ($OR=3,34$, $p<0,001$), flexiones de codo ($OR=3,5$, $p=0,007$) y test de Navette ($OR=8,24$, $p<0,001$) (Tabla IV).

Discusión

En la población de escolares estudiada, se encontraron valores de prevalencia superiores de sobrepeso (30,9 %) y menores en obesidad (17,3%) en comparación a jóvenes americanos²³ (17 % de sobrepeso y 20, 8 % de obesidad). Las Mujeres presentaron un promedio mayor en el IMC, diferente a lo reportado por Khan y cols²⁴, en donde los hombres poseían valores superiores. En estudiantes griegos, el grupo de 13 años²⁵ describió un promedio mayor de CC en hombres por sobre las mujeres, lo que difiere a los resultados encontrados en el presente estudio. Las Mujeres poseen valores estadísticamente superiores en el %MG, resultados concordantes al compararlos con niños finlandeses²⁶ e ingleses²⁷. La obesidad infantil está empeorando a un ritmo dramático y se ha convertido en una crisis de salud pública²⁸, aumentando las consecuencias médicas, psicosociales y de mortalidad²⁹.

Tabla I
Características antropométricas y de rendimiento físico por género en escolares chilenos

<i>Variable</i>	<i>Total n=342</i>	<i>Femenino n=151</i>	<i>Masculino n=191</i>	<i>Valor de p</i>
Antropometría				
Edad (años)	12 (11-14)	12 (11-14)	13 (11-14)	0,32
Peso (kg)	54 (38-76)	53 (40-80)	54 (36,3-75)	0,62
Talla (m)	1,57 (1,5-1,7)	1,55 (1,4-1,6)	1,57 (1,5-1,7)	<0,001
IMC (kg/m ²)	21,9 (16,7-29)	22,2 (16,9-30,9)	21,8 (16,5-28)	0,07
Contorno cintura (cm)	77 (61-29)	75 (61-98)	78 (62-98)	0,34
RCE	0,5 (0,4-0,6)	0,5 (0,4-0,6)	0,5 (0,4-0,6)	0,68
Masa grasa (kg)	24,3 (12,8-37,9)	26,1 (15-39,8)	22,9 (10,3-35,3)	<0,001
Rendimiento físico				
Abdominales (n)	22 (13-27)	20 (12-25)	25 (15-28)	<0,001
Salto largo (m)	1,5 (1,0-1,9)	1,3 (0,95-1,8)	1,6 (1,1-1,9)	<0,001
Flexiones codo (rep)	12 (3-25)	13 (3-25)	11 (3-25)	0,14
Flexibilidad (cm)	31 (19-38)	32 (19-38)	31 (18-37)	0,02
Test de Cafra (ppm)	120 (90-160)	130 (90-170)	120 (84-160)	<0,001
Test de Navette (paliers)	7 (2-11)	7 (1,3-11,5)	7 (2-11)	0,42

Los valores mostrados son mediana (percentil 5-95), valor de p=prueba de Mann-Whitney. RCE; Razón Cintura Estatura, IMC; Índice de Masa Corporal, Rep; repeticiones; ppm; pulsaciones por minuto.

Tabla II
Características antropométricas y de rendimiento físico de acuerdo a la presencia o no de sobrepeso y obesidad en niños-adolescentes chilenos

<i>Variable</i>	<i>No sobrepeso n=177</i>	<i>Sobrepeso/obesidad n=165</i>	<i>Valor de p</i>
Antropometría			
Edad (años)	12 (11-13)	13 (12-13)	0,24
Peso (kg)	47 (35-51)	60 (50-65,7)	<0,001
Talla (m)	1,55 (1,4-1,6)	1,57 (1,5-1,6)	0,06
IMC (kg/m ²)	19,5 (15,7-21,1)	24,2 (22,2-26,6)	<0,001
Contorno cintura (cm)	70 (60-83)	78 (64-86)	<0,001
RCE	0,5 (0,4-0,5)	0,5 (0,4-0,6)	<0,001
Masa grasa (kg)	21,8 (9,9-28,4)	26,4 (15,1-30,6)	<0,001
Rendimiento físico			
Abdominales (n)	24 (14-25)	21 (13-25)	<0,001
Salto largo (m)	1,56 (1,07-1,67)	1,4 (1,0-1,62)	<0,001
Flexiones codo (rep)	13 (6-18)	10 (2-14)	<0,001
Flexibilidad (cm)	31 (21-33)	34 (18-35)	0,26
Test de Cafra (ppm)	120 (90-140)	120 (84-140)	0,31
Test de Navette (paliers)	8,1 (2-10)	7 (2-10)	0,01

Los valores mostrados son mediana (percentil 5-95), valor de p=prueba de Mann-Whitney. RCE; Razón Cintura Estatura, IMC; Índice de Masa Corporal; Rep; repeticiones; ppm; pulsaciones por minuto.

No se evidenciaron diferencias significativas en la potencia aeróbica máxima, diferente a lo descrito por Burns y cols³⁰, donde los hombres obtuvieron un ren-

dimiento más alto en la capacidad cardio-respiratoria en la carrera de una milla. Los hombres tuvieron un rendimiento significativamente mayor en abdominales

Tabla III
Coeficientes de correlación entre antropometría corporal y variables de rendimiento físico en niños-adolescentes chilenos

Variables	Abdominales <i>r</i> * (p)	Salto largo <i>r</i> * (p)	Flexiones codo <i>r</i> * (p)	Flexibilidad <i>r</i> * (p)	Test Cafra <i>r</i> * (p)	Test Navette <i>r</i> * (p)
Edad (años)	-0,10 (0,05)	-0,13 (0,01)	0,21 (<0,001)	0,42 (<0,001)	0,08 (0,13)	-0,07 (0,15)
Peso (kg)	-0,14 (0,005)	-0,12 (0,02)	-0,11 (0,02)	0,12 (0,01)	0,009 (0,85)	-0,11 (0,03)
Talla (m)	0,13 (0,01)	0,22 (<0,001)	0,003 (0,99)	-0,04 (0,45)	-0,08 (0,12)	0,16 (0,002)
IMC (kg/m ²)	-0,26 (<0,001)	-0,27 (<0,001)	-0,15 (0,003)	0,16 (0,002)	0,05 (0,28)	-0,23 (<0,001)
Contorno cintura (cm)	-0,31 (<0,001)	0,07 (0,15)	-0,27 (<0,001)	-0,14 (0,006)	-0,15 (0,003)	-0,57 (<0,001)
RCE	-0,36 (<0,001)	-0,01 (0,83)	-0,28 (<0,001)	-0,13 (0,01)	-0,12 (0,02)	-0,64 (<0,001)
Masa grasa (kg)	-0,10 (0,05)	-0,40 (<0,001)	-0,008 (0,87)	0,13 (0,01)	0,22 (<0,001)	-0,007 (0,88)

Los valores mostrados son valores de *r** coeficiente de correlación de Spearman, (p=valor de significancia), RCE; Razón Cintura Estatura, IMC; Índice de Masa Corporal.

y salto largo, similar a lo descrito por Gantiraga y cols, los que reportaron niveles de salto estadísticamente superiores en los varones³¹. Ranson y cols³², demostraron que los varones superaron significativamente a las damas en el test de 10 x 5 m, en el test de 20 m, en el salto de longitud y en la fuerza de presión manual.

La obesidad, la falta de actividad física y una deficiente aptitud cardiorrespiratoria en la infancia y la adolescencia son preocupaciones importantes en la salud pública³³. En la presente investigación, los estudiantes con sobrepeso u obesidad presentaron rendimientos significativamente menores en abdominales, salto largo, flexiones de codo y potencia aeróbica máxima medida a través del test de Navette. En estudiantes sudafricanos, los clasificados con malnutrición por exceso, obtuvieron un desempeño menor en salto de longitud³⁴, Woll y cols³⁵ reportaron que los niños y niñas con sobrepeso u obesidad tenían valores más bajos de aptitud física en resistencia, fuerza y coordinación motora gruesa. En estudiantes españoles medidos a través de la Batería ALPHA-Fitness, los sujetos con menor IMC obtienen valores significativamente mayores en la condición física³⁶ y se ha demostrado que el aumento de la condición de peso tiene una asociación negativa con la capacidad de fuerza que implique el levantamiento del cuerpo³⁷. En otra muestra de estudiantes españoles, la malnutrición por exceso se asocia con una peor forma física medida a través de la batería EUROFIT, los que clasificaban con un peso inferior al normal no reportaron un rendimiento más bajo que los sujetos normales en las pruebas realizadas³⁸. Ceschia y cols³⁹ reportaron que el sobrepeso y obesidad en niños disminuye significativamente el desempeño en carrera de resistencia, velocidad y agilidad. Ortega y cols⁴⁰ describieron que los niños con malnutrición por exceso y adiposidad central elevada alcanzan un menor rendimiento físico. Un IMC saludable, se asocia a valores más elevados de condición física en estudiantes americanos⁴¹. Incrementar el nivel de forma física en niños y adolescentes con sobrepeso podría tener efectos beneficiosos presentes y futuros en diferentes indicadores del estado de salud⁴².

El peso se asoció negativamente con abdominales, salto y rendimiento en el test de Navette, Lepes y cols⁴³ encontraron que el peso corporal afecta negativamente las habilidades motrices generales en niños y niñas.

El IMC se correlacionó negativamente con el test de Navette, similar a los hallazgos en una muestra de adolescentes, donde la capacidad aeróbica fue evaluada a través del test de carrera de 1600 m⁴⁴. Héroux y cols⁴⁵ en un estudio realizado en jóvenes de tres países, concluyeron que la condición física aeróbica se asoció negativamente con la composición corporal, independientemente del país y el sexo. Lopes y cols⁴⁶ encontraron una correlación inversa entre la coordinación motora medida a través del test de coordinación corporal de Kiphard-Schillin y el IMC. En el presente estudio encontramos una asociación negativa entre el status de peso corporal y el salto, similar a lo encontra-

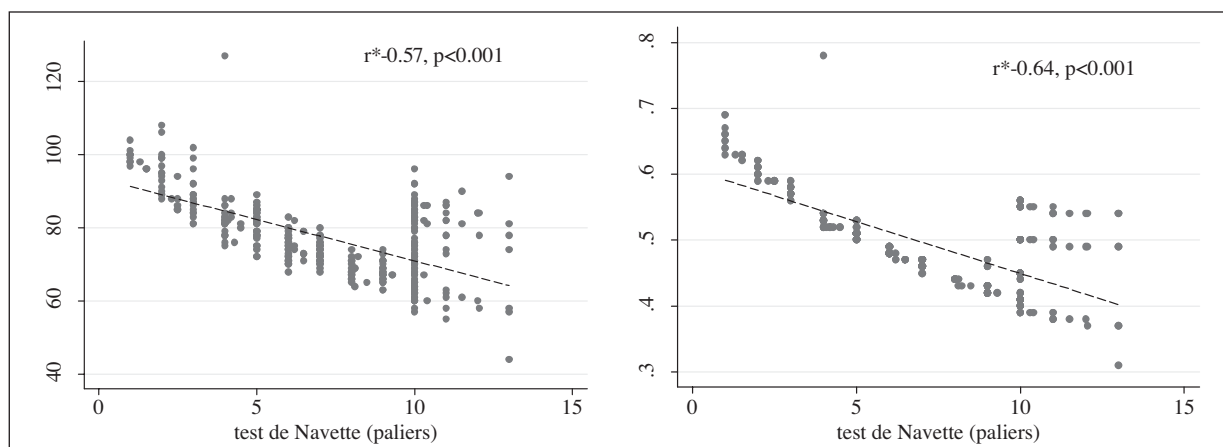


Fig. 1.—Relación lineal entre contorno de cintura, razón cintura estatura y el Test de Navette.

do por González-Suarez y cols⁴⁷ en estudiantes de Manila, siguiendo esta línea se ha demostrado evidencia que el IMC disminuye negativamente el rendimiento en pruebas de salto⁴⁸.

No encontramos asociación estadística entre el %MG y la potencia aeróbica máxima medida a través del test de Navette, distinto a lo reportado en otra investigación que demostró que el VO₂ máx., medido

Tabla IV
Distribución de categorías de rendimiento físico y su asociación con la presencia de Riesgo Cardiometaabólico en niños-adolescentes chilenos

Variable	Sin RCM	Con RCM	OR (IC _{95%}) valor de p
Abdominales			
Necesita mejorar	52 (19,4)	33 (44,6)	3,34 (1,85-5,99), p<0,001
Aceptable	216 (80,6)	41 (55,4)	1,0*
Salto largo			
Necesita mejorar	157 (58,58)	44 (59,46)	0,92 (0,47-1,86), p=0,80
Aceptable	55 (20,52)	13 (17,57)	0,77 (0,31-1,88), p=0,54
Destacado	56 (20,9)	17 (22,97)	1,0*
Flexiones codo			
Necesita mejorar	190 (70,9)	64 (86,49)	3,5 (1,32-11,69), p=0,007
Aceptable	26 (9,70)	5 (6,76)	2,0 (0,41-9,47), p=0,29
Destacado	52 (19,4)	5 (6,76)	1,0*
Flexibilidad			
Necesita mejorar	153 (57,1)	45 (60,8)	1,17 (0,58-2,44), p=0,62
Aceptable	55 (20,52)	14 (18,9)	1,0 (0,41-2,49), p=0,96
Destacado	60 (22,39)	15 (20,27)	1,0*
Test de Cafra			
Necesita mejorar	17 (6,34)	9 (12,16)	2,04 (0,74-5,11), p=0,09
Aceptable	251 (93,66)	65 (87,84)	1,0*
Test de Navette			
Necesita mejorar	61 (22,76)	57 (77,03)	8,24 (4,28-16,2), p<0,001
Aceptable	57 (21,27)	0 (0)	-
Destacado	150 (55,97)	17 (22,97)	1,0*

Los valores mostrados son proporciones, OR; Odds ratio (Intervalo de Confianza al 95%), valor de p. RCM; Riesgo Cardiometaabólico

a través del test de Rockport, se correlacionó débil y negativamente con el %MG⁴⁹. En adolescentes mujeres el %MG se asoció negativamente con el test anaeróbico Wingate, el test sit and reach y salto vertical de contra-movimiento⁵⁰, similar a nuestros hallazgos donde existe una disminución en el salto largo. En una muestra de escolares se encontró una correlación inversa negativa entre la circunferencia de cintura y el Vo2 máx.⁵¹, lo que concuerda a nuestros reportes. La adiposidad, una baja capacidad aeróbica y bajos niveles de actividad física están asociados con el riesgo de desarrollo de enfermedad cardiovascular en los niños y su alta prevalencia representa un importante problema de salud pública⁵².

Como conclusión de esta investigación desarrollada en niños-adolescentes pertenecientes a escuelas de la ciudad de Temuco, podemos expresar que presentan elevados niveles de sobrepeso y obesidad, existiendo una clara alteración del estado nutricional, con bajos niveles de rendimiento físico, en especial de la capacidad cardiorrespiratoria, además de bajos niveles de fuerza resistencia muscular que expresan pérdida de funcionalidad muscular desde temprana edad. Todas estas alteraciones se asociaron con aumentos de los niveles de riesgo cardiometabólico, una situación de alarma, ya que en Chile la obesidad infantil se ha transformado en una pandemia, que no solo afecta el estado nutricional sino que a todo el componente motor y biológico del organismo infantil.

Referencias

- Martínez JA. Body-weight regulation: causes of obesity. *Proc Nutr Soc* 2000; 59 (3):337-345.
- Myers MG, Leibel RL, Seeley RJ & Schwartz MW. Obesity and leptin resistance: distinguishing cause from effect. *Trends Endocrinol Metab* 2010; 21(11): 643-651.
- Melanson KJ, McInnis KJ, Rippe JM, Blackburn G, Wilson PF. Obesity and cardiovascular disease risk: research update. *Cardiol Rev* 2001; 9: 202-207.
- McLaughlin T, Allison G, Abbasi F, Lamendola C, Reaven G. Prevalence of insulin resistance and associated cardiovascular disease risk factors among normal weight, overweight, and obese individuals. *Metabolism*. 2004; 53 (4): 495-9.
- Karamouzis I, Pervanidou P, Berardelli R, Iliadis S, Papassotiropoulos I, Karamouzis M, et al. Enhanced oxidative stress and platelet activation combined with reduced antioxidant capacity in obese prepubertal and adolescent girls with full or partial metabolic syndrome. *Horm Metab Res* 2011; 43(9): 607-613.
- Ministerio de Salud de Chile, Pontificia Universidad Católica, Universidad Alberto Hurtado. 2011. Encuesta Nacional de Salud ENS Chile 2009-2010.
- Lobo F. Políticas públicas para la promoción de la alimentación Saludable y la prevención de la obesidad. *Rev Esp Salud Pública* 2007; 81:437-441.
- Finucane MM, Stevens GA, Cowan MJ, et al. National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9.1 million participants. *Lancet* 2011; 377: 557-567.
- 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.
- Ebbeling C, Pawlak D, Ludwig D. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet* 2002; 360: 473-482.
- Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of childhood and adult obesity in the United States, 2011-2012. *JAMA Journal of the American Medical Association* 2014; 311 (8):806-814.
- Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, Gonzalez-Gross M, Warnberg J, et al. Low level of physical fitness in Spanish-adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVE-NA study). *Rev Esp Cardiol* 2005; 58: 898-909.
- 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: NHANES 2005-2006. *Diabetes Care* 2009; 32:342-347.
- Brophy S, Cooksey R, Gravenor M, Mistry R, Thomas N, Lyons R & Williams R. Risk factors for childhood obesity at age 5: Analysis of the Millennium Cohort Study *BMC Public Health* 2009; 9:467.
- Faloia E, Michetti G, De Robertis M, Luconi P, Furlani G, Boscaro M. Inflammation as a Link between Obesity and Metabolic Syndrome. *J Nutr Metab* 2012;2012: 476380. doi: 10.1155/2012/476380.
- Vio F, Albala C, Kain J. Nutrition transition in Chile revisited: mid-term evaluation of obesity goals for the period 2000-2010. *Public Health Nutr* 2008; 11:405-12.
- MINEDUC. SIMCE 2013 Educación Física, resultados para Docentes y Directivos. Santiago: Ministerio de Educación, 2013. Disponible en: https://s3-us-west-2.amazonaws.com/documentosweb/Educacion/C3%B3n+F%C3%ADsica/Estudio_Nacional_Educacion_Fisica_2_013.pdf.
- Delgado P, Caamaño F, Guzman 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.
- Delgado P, Caamaño F, Cresp M, Osorio A, Cofré A. Estado nutricional en escolares y su asociación con los niveles de condición física y los factores de riesgo cardiovascular. *Nutr Hosp*. 2015; 32(3): 1036-41.
- Ministerio de Salud (MINSAL). Norma Técnica de Evaluación Nutricional del niño de 6 a 18 años. *Rev. Chil. Nutr*:2004; 31(2):128-37.
- Marfell-Jones MJ, Olds T, Stewart AD, Carter L. International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom University for CHE, Potchefstroom, South Africa: International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK); 2006.
- Arnaiz, P., Acevedo, M., Díaz, C., Bancalari, R., Barja, S., Aglony, M., Cavada, G. & García, H. Razón cintura estatura como predictor de riesgo cardiometabólico en niños. *Revista Chilena de Cardiología*. 2010; 29(3):281-288.
- Cunningham SA, Kramer MR, Narayan KM. Incidence of childhood obesity in the United States. *N Engl J Med*. 2014; 370(17):403-411.
- Khan S, Little J, Chen Y. Relationship Between Adiposity and Pulmonary Function in School-Aged Canadian Children *Pediatr Allergy Immunol Pulmonol*. 2014; 27(3): 126-132.
- Bacopoulou F, Efthymiou V, Landis G, Rentoumis A, Chrousos GP. Waist circumference, waist-to-hip ratio and waist-to-height ratio reference percentiles for abdominal obesity among Greek adolescents. *BMC Pediatr*. 2015;15:50 doi: 10.1186/s12887-015-0366-z.
- Tompuri TT, Lakka TA, Hakulinen M, Lindi V, Laaksonen DE, Kilpeläinen TO, Jääskeläinen J, Lakka HM, Laitinen T. Assessment of body composition by dual-energy X-ray absorptiometry, bioimpedance analysis and anthropometrics in children: the Physical Activity and Nutrition in Children study. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2013; 35(1):21-33.
- Wang R, Custovic A, Simpson A, Belgrave DC, Lowe LA, Murray CS. Differing associations of BMI and body fat with asthma and lung function in children. *Pediatr Pulmonol*. 2014; 49(11):1049-57.
- Sun G, Jia G, Peng H, Dickerman B, Compher C, Liu J. Trends of Childhood Obesity in China and Associated Factors. *Clin Nurs Res*. 2015; 24(2):156-71.

29. Altman M, Wilfley DE. Evidence update on the treatment of overweight and obesity in children and adolescents. *J Clin Child Adolesc Psychol.* 2015; 44(4):521-37.
30. Burns R, Hannon JC, Brusseau TA, Shultz B & Eisenman P. Indices of abdominal adiposity and cardiorespiratory fitness test performance in middle-school students. *J Obes.* 2013;2013(912460) doi: 10.1155/2013/912460.
31. Gantiraga E, Katartzis E, Komsis G, Papadopoulos C. Strength and vertical jumping performance characteristics in school-aged boys and girls. *Biology of Sport* 2006; 23(4), 367-378.
32. Ranson R, Stratton G, Taylor SR. Digit ratio (2D:4D) and physical fitness (Eurofit test battery) in school children. *Early Hum Dev.* 2015; 91(5):327-31.
33. Pahkala K, Hermelanti M, Heinonen OJ, Raittinen P, Hakanen M, Lagström H, Viikari JS, Rönnemaa T, Raitakari OT, Simell O. Body mass index, fitness and physical activity from childhood through adolescence. *Br J Sports Med.* 2013;47(2):71-7.
34. Monyeki MA, Neetens R, Moss SJ, Twisk J. The relationship between body composition and physical fitness in 14 year old adolescents residing within the Tlokwe local municipality, South Africa: the PAHL study. *BMC Public Health.* 2012;12:374.
35. Woll A, Worth A, Mündermann A, Hölling H, Jekauc D, Bös K. Age- and sex-dependent disparity in physical fitness between obese and normal weight children and adolescents. *J Sports Med Phys Fitness.* 2013; 53(1):48-55.
36. Gálvez A, Rodríguez P, Rosa A, García E, Pérez J, Tárraga M, Tárraga P. Nivel de condición física y su relación con el estatus de peso corporal en escolares. *Nutr Hosp.* 2015;31(1):393-40.
37. Ervin RB, Fryar CD, Wang CY, Miller IM, Ogden CL. Strength and body weight in US children and adolescents. *Pediatrics.* 2014;134 (3):e782-9.
38. Gullías-González R, Martínez-Vizcaíno V, García-Prieto JC, Díez-Fernández A, Olivas-Bravo A, Sánchez-López M. Excess of weight, but not underweight, is associated with poor physical fitness in children and adolescents from Castilla-La Mancha, Spain. *Eur J Pediatr.* 2014; 173(6):727-35.
39. Ceschia A, Giacomini S, Santarossa S, Rugo M, Salvadego D, Da Ponte A, Driussi C, Mihaleje M, Poser S & Lazzar S. Deleterious effects of obesity on physical fitness in pre-pubertal children. *Eur J Sport Sci.* 2015; 13:1-8.
40. Ortega FB, Tresaco B, Ruiz JR, Moreno LA, Martin-Matillas M, Mesa JL, et al. Cardiorespiratory fitness and sedentary activities are associated with adiposity in adolescents. *Obesity (Silver Spring).* 2007;15(6):1589-99.
41. Joshi P, Bryan C & Howat H. Relationship of body mass index and fitness levels among schoolchildren. *J Strength Cond Res* 2012; 26 (4): 1006-14.
42. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ. Actividad física, condición física y sobrepeso en niños y adolescentes: evidencia procedente de estudios epidemiológicos. *Endocrinol Nutr.* 2013;60:458-469.
43. Lepes J, Halasi S, Mandaric S & Tanovic N. Relation Between Body Composition and Motor Abilities of Children up to 7 Years of Age. *Int. J. Morphol* 2014; 32(4):1179-1183.
44. Jambarsang V, Dana A, Farzanegi P. Prevalence of Obesity and its Relationship with Cardiorespiratory Fitness in Adolescent Students of Babol City *Res. J. Sport. Sci.* 2014; 2 (2): 32-37.
45. Héroux M, Onywera V, Tremblay MS, Adamo KB, Lopez Taylor J, Jáuregui Ulloa E, Janssen I. The Relation between Aerobic Fitness, Muscular Fitness, and Obesity in Children from Three Countries at Different Stages of the Physical Activity Transition. *Obes.* 2013:134835. doi: 10.1155/2013/134835.
46. Lopes VP, Stodden DF, Bianchi MM, Maia JA, Rodrigues LP. Correlation between BMI and motor coordination in children. *J Sci Med Sport.* 2012; 15(1):38-43.
47. Gonzalez-Suarez CB, Caralipio N, Gambito E, Reyes JJ, Espino RV, Macatangay R. The association of physical fitness with body mass index and waist circumference in Filipino preadolescents. *Asia Pac J Public Health.* 2013;25(1):74-83.
48. Sacchetti R, Ceciliani A, Garulli A, Masotti A, Poletti G, Beltrami P & Leoni E. Physical fitness of primary school children in relation to overweight prevalence and physical activity habits. *J Sports Sci.* 2012; 30(7):633-40.
49. Sharma VK, Subramanian SK & Arunachalam V. Evaluation of body composition and its association with cardio respiratory fitness in south Indian adolescents. *Indian J Physiol Pharmacol.* 2013 ;57 (4):399-405.
50. Nikolaidis PT. Body mass index and body fat percentage are associated with decreased physical fitness in adolescent and adult female volleyball players. *J Res Med Sci.* 2013; 18(1): 22-26.
51. Ostojic S, Stojanovic M, Stojanovic V, Maric J & Njaradi N. Correlation between Fitness and Fatness in 6-14-year Old Serbian School Children *J Health Popul Nutr.* 2011; 29(1): 53-60.
52. Bürgi F, Meyer U, Granacher U, Schindler C, Marques-Vidal P, Kriemler S, Puder JJ. Relationship of physical activity with motor skills, aerobic fitness and body fat in preschool children: a cross-sectional and longitudinal study (Ballabeina). *Int J Obes (Lond).* 2011; 35(7):937-44.