



Trabajo Original

Bajos niveles de rendimiento físico, VO_{2MAX} y elevada prevalencia de obesidad en escolares de 9 a 14 años de edad

Low levels of physical performance, VO_{2MAX} and high prevalence of obesity among school children from 9 to 14 years of age

Felipe Caamaño Navarrete¹, Pedro Delgado Floody², Daniel Jerez Mayorga³ y Aldo Osorio Poblete^{4,5}

¹Pedagogía en Educación Física. Facultad de Educación. Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile. ²Departamento de Educación Física. Universidad de la Frontera. Temuco, Chile. ³Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad San Sebastián, Lago Panguipulli 1390, Puerto Montt 5501842. Chile. ⁴Pedagogía en Educación Física. Escuela de Educación. Universidad Santo Tomás. Temuco, Chile. ⁵Pograma de Tratamiento Integral de la Obesidad Mórbida. Universidad Santo Tomás. Temuco, Chile

Resumen

Introducción: bajos niveles de actividad física, moderada y vigorosa, son un factor de riesgo conductual importante en la obesidad en niños.

Objetivo: el objetivo del estudio fue determinar el estado nutricional y la condición física de escolares, comparando los resultados obtenidos por género, obesidad y rendimiento físico.

Material y métodos: 578 escolares: 308 hombres de 11,22 ± 1,93 años y 270 mujeres de 10,93 ± 1,92 años participaron en la investigación. Fueron evaluados: índice de masa corporal (IMC), porcentaje de masa grasa (%MG), contorno de 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.

Resultados: el %MG fue mayor en la mujeres ($p < 0,001$). En el test de abdominales y en el de Navette el rendimiento fue mayor en los hombres, y en el test de flexo-extensiones de brazo el rendimiento fue mayor en las mujeres ($p < 0,05$). Los escolares en categoría de obeso presentaron inferiores resultados en los test de: abdominales, salto largo, flexo-extensiones de brazo y Navette ($p < 0,001$). El VO_{2MAX} fue menor en los sujetos con obesidad ($p < 0,001$). Los estudiantes que necesitan mejorar 3 o 4 test presentan mayor RCE ($p < 0,001$) y %MG ($p < 0,001$). Existe una asociación negativa entre la RCE y el VO_{2MAX} ($-0,543$, $p < 0,001$).

Conclusiones: existe una elevada prevalencia de sobrepeso y obesidad. Además, se aprecia un bajo rendimiento físico asociado a esta condición. Los escolares que necesitan mejorar 3 o 4 test de la condición física presentan mayores promedios de %MG y RCE; esta última variable es un potente indicador de riesgo cardiovascular.

Palabras clave:

Sobrepeso.
Obesidad. Escolares.
Rendimiento físico.
 VO_{2MAX} .

Abstract

Introduction: Low levels of moderate and vigorous physical activity are a factor of important behavioral risk in the obesity in children.

Objective: The objective of this study was to determine the nutritional status and physical condition of students, by comparing the results obtained by gender, obesity, and physical performance.

Material and methods: 578 students; 308 men of 11.22 ± 1.93 years and 270 women of 10.93 ± 1.92 years, participated in the investigation. Were evaluated; body mass index (BMI), percentage body fat (%FM), contour waist (CW), waist-to-height ratio (wTHR) and physical performance according to the test of the National Study of Physical Education of the Agency of Quality of Education of Chile.

Results: The %FM was higher in women ($p < 0.001$). In the Test of abdominal and Navette performance was higher in men and in the test of flexo-extensions of arm performance was higher in women ($p < 0.05$). Category of obese schoolchildren showed lower results in the test: abdominal, long jump, flexo-extensions of arm and Navette ($p < 0.001$). The VO_{2MAX} was lower in the overweight subjects ($p < 0.001$). The students who need to improve 3 or 4 test presented more wTHR ($p < 0.001$) and %FM ($p < 0.001$). There is a negative association between the wTHR and the VO_{2MAX} (-0.543 , $p < 0.001$).

Conclusions: There exists a high predominance of excess weight and obesity, also it is appreciated a low physical performance associated with this condition. The students, who need to improve 3 or 4 test of physical condition, have a higher average of %FM and wTHR, this last variable is a powerful indicator of cardiovascular risk.

Key words:

Overweight. Obesity.
Students. Physical
Performance. VO_{2MAX} .

Recibido: 08/01/2016
Aceptado: 22/04/2016

Caamaño Navarrete F, Delgado Floody P, Jerez Mayorga D, Osorio Poblete A. Bajos niveles de rendimiento físico, VO_{2MAX} y elevada prevalencia de obesidad en escolares de 9 a 14 años de edad. Nutr Hosp 2016;33:1045-1051

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.565>

Correspondencia:

Felipe Caamaño Navarrete. Carrera de Pedagogía en Educación Física. Facultad de Educación. Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile
e-mail: fcaamano@educa.uct.cl

INTRODUCCIÓN

Bajos niveles de actividad física, moderada y vigorosa, son un factor de riesgo conductual importante en la obesidad en niños (1). Esto, junto con un desequilibrio en el balance energético, conduce a un aumento inadecuado del peso corporal (2). Esta condición es una enfermedad multifactorial que plantea un riesgo importante para la salud presente y futura de las generaciones más jóvenes (3). El aumento internacional en el sobrepeso y la obesidad en niños y adolescentes en las últimas tres décadas confirman que es una epidemia global y un importante problema de salud pública que se asocia con complicaciones cardiovasculares, endocrinas y músculo-esqueléticas, además de presentar consecuencias psicosociales (4). También se ha demostrado que la malnutrición por exceso en escolares presenta una asociación negativa con el rendimiento físico (5).

De todas las cualidades que componen la condición física, la capacidad aeróbica y la fuerza muscular han sido las que han adquirido una mayor relevancia científica en el ámbito sanitario (6). En Chile, el SIMCE (sistema de medición de la calidad de la educación) aplicado en el contexto escolar arrojó que el 68% del total de estudiantes debe mejorar la potencia aeróbica máxima y solo un 8 y 5% alcanzan niveles destacados y aceptables en fuerza de brazos, respectivamente (7). La aptitud cardiorrespiratoria es una medida de las funciones del cuerpo y su evaluación debe desempeñar un papel importante en las actividades relacionadas con la promoción de la actividad física, siendo un componente fundamental de un estilo de vida saludable (8). Y la evidencia científica demuestra que, si es elevada, se asocia con menores riesgos cardiometabólicos (9).

Por lo tanto, es fundamental contar con estudios de asociación que proporcionen información acerca de las consecuencias de la malnutrición por exceso en la etapa escolar y que permitan tomar decisiones y acciones con el propósito de revertir las tendencias negativas asociadas a la obesidad infantil. Más aún, si se considera que la reducción del tiempo de actividades sedentarias puede contribuir a prevenir las consecuencias adversas para la salud (10). La práctica de actividad física de forma regular y sistemática podría contribuir a la adopción de estilos de vida más saludables durante todo el ciclo vital (11).

El objetivo del estudio fue determinar el estado nutricional y la condición física de escolares, comparando los resultados obtenidos por género, obesidad y rendimiento físico.

MATERIAL Y MÉTODOS

PARTICIPANTES

Se evaluaron entre los meses de mayo y octubre del año 2015 a 578 escolares: 308 hombres y 270 mujeres que presentaban entre 9 y 14 años de edad, pertenecientes al municipio de Temuco, región de la Araucanía, Chile. La muestra es de tipo no probabilística, elegidos de manera no aleatoria y por conveniencia. Se recolectaron datos respecto al curso de estudio, edad y género, antropométricos; IMC, porcentaje de masa grasa (%MG), contorno de 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.

Los criterios de inclusión fueron presentar habilitación médica para la práctica de ejercicio físico, a través de un reporte escrito que acreditara que se encontraban aptos para el desarrollo de actividades físicas deportivas en los establecimientos educacionales, el consentimiento informado por parte de los padres o tutores, estar matriculados en los colegios de estudios y presentar entre 9 y 14 años de edad.

Los criterios de exclusión fueron presentar sobre 160 ppm en el test de Cafra, alguna lesión o enfermedad al momento de las pruebas físicas que pudieran alterar el rendimiento y la salud de los participantes 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 la Escuela de Educación de la Universidad Santo Tomás. Cada apoderado o tutor debió firmar un consentimiento informado para que su hijo participara en el estudio.

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 de marca SECA®, graduada en mm. El IMC 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 p 10 y < p 85: normal, IMC entre p 85 y < p 95: sobrepeso, IMC > p 95: obesidad.

La circunferencia de cintura se midió empleando una cinta métrica, aplicando las técnicas validadas internacionalmente (13). 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. Una razón mayor o igual a 0,55 indicaría un mayor riesgo cardiometabólico (RCM) (14).

El rendimiento físico fue evaluado por la batería de test físicos y sus resultados fueron categorizados en 2 condiciones: necesita mejorar y aceptable/destacado, según estándares nacionales (15); se evaluaron: el test de Cafra, test de salto largo a pies juntos, test de abdominales en 30 segundos y test de flexo-extensión de codo en 30 segundos. Para establecer el $\text{VO}_{2\text{MAX}}$ se utilizó el test de Navette y se estableció según las ecuaciones propuestas por Léger y cols, (16); donde: $\text{VO}_{2\text{MAX}} = (31,025 + 3,238 V - 3,248 E + 0,1536 VE)$, siendo V la velocidad alcanzada en la última etapa completada y E la edad del participante.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de las principales variables de estudio, posteriormente se procedió a evaluar la distribución normal

de las variables a través de la prueba Kolmogorov-Smirnov y se utilizó la prueba de Levene para medir la homogeneidad de varianzas. Para la comparación de las variables paramétricas cuantitativas entre dos grupos se utilizó el test t de Student, y cuando existían más de dos se realizó un ANOVA. En el caso de variables no paramétricas, 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 asociación de variables se utilizó la prueba de correlación de Pearson o Spearman, según correspondiera. Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS, versión 22,0. Se utilizó un margen de error del 5%, ($p < 0,05$).

RESULTADOS

La muestra del estudio presentó un promedio de $10,93 \pm 1,92$ años para mujeres y $11,22 \pm 1,93$ años para hombres. La talla y el CC fue mayor en los hombres ($p > 0,05$), EL %MG fue mayor en la mujeres ($p < 0,001$). En el test de abdominales, salto largo y Navette, el rendimiento fue mayor en los hombres y en el test de flexiones de brazo el rendimiento fue mayor en las mujeres, ambas con significancia ($p < 0,05$) (Tabla I).

En la tabla II se observa que existieron 24 estudiantes con bajo peso (4,1%), 286 con normopeso (49,4%), 164 con sobre-

Tabla I. Comparación de variables según género

	Mujer (n = 270)	Hombre (n = 308)	Valor de p
Edad (años)	10,93 ± 1,92	11,22 ± 1,93	-
Peso (kg)	46,09 ± 14,31	47,11 ± 13,99	0,230
Talla (m)	1,47 ± 0,11	1,50 ± 0,13	0,013
IMC (kg/m ²)	20,90 ± 4,32	20,59 ± 3,60	0,759
CC (cm)	72,21 ± 11,64	73,54 ± 10,79	0,046
RCE	0,49 ± 0,06	0,49 ± 0,06	0,436
%MG	28,15 ± 6,62	25,53 ± 8,57	< 0,001
Test de abdominales (rep)	17,97 ± 5,64	20,83 ± 5,26	< 0,001
Test de salto largo	124,48 ± 23,86	142,49 ± 26,16	< 0,001
Test de flexiones de brazo (rep)	15,11 ± 7,10	12,89 ± 6,95	< 0,001
Test de Cafra (ppm)	111,39 ± 28,39	108,29 ± 24,92	0,330
Test de Navette (paliere)	5,01 ± 3,39	5,53 ± 3,32	0,020
$VO_{2\text{MAX}}$ (ml/kg/min)	47,46 ± 7,27	48,30 ± 6,96	0,118

Los valores mostrados como media ± DS, valores $p < 0,05$ son estadísticamente significativos. IMC: índice de masa corporal; CC: contorno de cintura; RCE: razón cintura-estatura; %MG: porcentaje de masa grasa.

Tabla II. Comparación de variables según estado nutricional

	Bajo peso (n = 24) 4,1%	Normopeso (n = 286) 49,4%	Sobrepeso (n = 164) 28,3%	Obesidad (n = 104) 17,9%	Valor de p
IMC (kg/m ²)	14,52 ± 1,02	18,45 ± 2,12	22,21 ± 1,87	26,14 ± 3,56	< 0,001
CC (cm)	65,13 ± 13,21	69,98 ± 11,00	74,10 ± 9,26	80,92 ± 9,44	< 0,001
RCE	0,46 ± 0,07	0,47 ± 0,06	0,49 ± 0,06	0,54 ± 0,04	< 0,001
%MG	24,88 ± 11,43	24,85 ± 7,88	27,25 ± 6,77	31,59 ± 5,89	< 0,001
Test de abdominales (rep)	21,04 ± 4,28	20,21 ± 5,58	19,12 ± 5,46	17,74 ± 5,86	< 0,001
Test de salto largo (cm)	140,33 ± 23,80	137,18 ± 26,72	134,45 ± 26,74	122,91 ± 24,43	< 0,001
Test de flexiones de brazo (rep)	15,58 ± 5,69	15,07 ± 7,17	13,45 ± 7,09	11,18 ± 6,43	< 0,001
Test de Cafra (ppm)	102,63 ± 25,12	108,79 ± 26,64	108,66 ± 24,72	115,67 ± 29,09	0,083
Test de Navette (paliere)	4,80 ± 3,59	5,58 ± 3,35	5,54 ± 3,40	4,21 ± 3,09	< 0,001
$VO_{2\text{MAX}}$ (ml/kg/min)	47,98 ± 7,49	48,63 ± 7,02	48,24 ± 7,07	45,37 ± 6,89	< 0,001

Los valores mostrados como media ± DS, valores $p < 0,05$ son estadísticamente significativos. IMC: índice de masa corporal; CC: contorno cintura; RCE: razón cintura-estatura; %MG: porcentaje de masa grasa.

peso (28,3%) y 104 con obesidad (17,9%). Los escolares categorizados como obesos presentaron menores valores de rendimiento físico en los test de: abdominales, salto largo, flexiones de brazo y Navette ($p < 0,001$), en el test de Cafra no existieron diferencias estadísticamente significativas, pero los sujetos con obesidad presentaron valores superiores de frecuencia cardiaca al finalizar el test. El $VO_{2\text{MAX}}$ fue menor en los sujetos con obesidad en comparación con los otros grupos de estudio (Fig. 1).

En relación con el rendimiento físico, los estudiantes que necesitan mejorar 3 o 4 test presentan mayor RCE ($p < 0,001$) y %MG ($p < 0,001$) en comparación con los estudiantes que necesitan mejorar 1 test o ninguno (Tabla III). En los test de Navette, abdominales, salto largo y flexiones de brazo existe un número muy superior de estudiantes que necesitan mejorar su rendimiento físico en comparación a los que se encuentran aceptables (Fig. 2).

Existe una asociación negativa entre la RCE y el $VO_{2\text{MAX}}$ (-0,543), con significancia ($p < 0,001$), con el test de abdominales (-0,249), el test de flexiones de brazo (-294), el test de Navette (-0,402). Al asociar los test del rendimiento físico con el %MG existió asociación negativa con el test de abdominales, test de Navette y $VO_{2\text{MAX}}$, alcanzando significancia con baja asociación (Tabla IV).

Los estudiantes clasificados en el tramo de 13-14 años presentaron un mayor peso, IMC y CC ($p < 0,001$). El %MG fue superior

en los sujetos clasificados entre 9-10 años ($p < 0,001$). Con respecto al rendimiento físico, los sujetos en el tramo de 11-12 años tuvieron un mayor $VO_{2\text{MAX}}$ y un mejor desempeño en los test de abdominales, salto largo y Navette ($p < 0,001$). Los escolares de 9-10 años obtuvieron un mayor número de repeticiones en el test de flexiones de brazo y valores menores de frecuencia cardiaca al finalizar el test de Cafra ($p < 0,001$) (Tabla V).

DISCUSIÓN

El propósito de la investigación fue determinar el estado nutricional y la condición física de escolares comparando los resultados obtenidos por género, obesidad y rendimiento físico. Dentro de los hallazgos más importantes del estudio, los escolares categorizados como obesos presentaron menores valores de rendimiento físico en los test de abdominales, salto largo, flexiones de brazo y Navette ($p < 0,001$). Además de poseer un menor valor de $VO_{2\text{MAX}}$ ($p < 0,001$). Los estudiantes que necesitan mejorar 3 o 4 test presentan mayor RCE ($p < 0,001$) y %MG ($p < 0,001$) en comparación con los estudiantes que necesitan mejorar 1 test o ninguno. Por último, existió una asociación negativa entre la RCE y el $VO_{2\text{MAX}}$ (-0,543), con significancia ($p < 0,001$). Los estudiantes clasificados en el tramo de 13-14 años presentaron un mayor

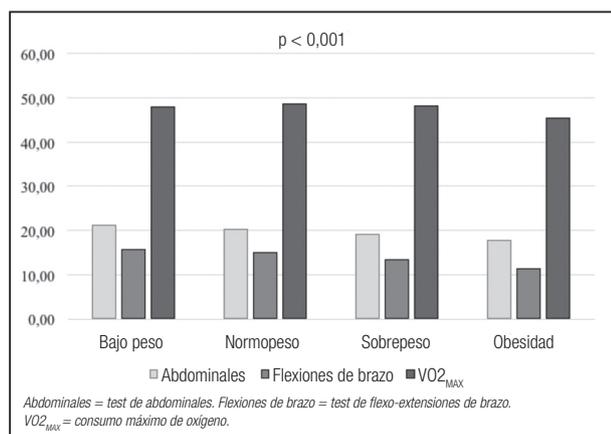


Figura 1.
Rendimiento físico, según estado nutricional.

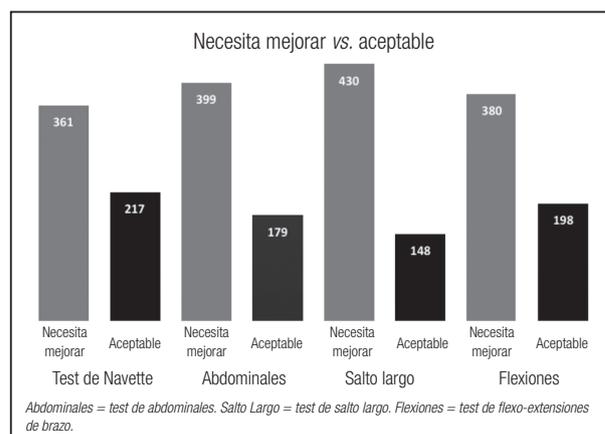


Figura 2.
Escolares que necesitan mejorar su rendimiento físico.

Tabla III. Estado nutricional vs. cantidad de test que necesitan mejorar (NM)

	0 (n = 15)	1 test (n = 64)	2 test (n = 160)	3 test (n = 170)	4 test (n = 169)	Valor de p
IMC (kg/m^2)	19,98 ± 2,66	19,96 ± 2,84	20,65 ± 3,50	20,80 ± 4,31	21,11 ± 4,39	0,574
CC (cm)	70,93 ± 6,47	72,13 ± 8,70	73,31 ± 11,07	73,26 ± 12,29	72,67 ± 11,43	0,940
RCE	0,45 ± 0,04	0,47 ± 0,05	0,48 ± 0,06	0,49 ± 0,06	0,51 ± 0,06	< 0,001
%MG	25,47 ± 8,07	23,83 ± 9,94	25,95 ± 7,23	26,21 ± 7,31	29,27 ± 7,33	< 0,001

Los valores mostrados como media ± DS, valores $p < 0,05$ son estadísticamente significativos. IMC: índice de masa corporal; CC: contorno de cintura; RCE: razón cintura-estatura; %MG: porcentaje de masa grasa.

Tabla IV. Correlación de variables con test de rendimiento físico

		Abdominales	Salto largo	Flexiones de brazo	Navette	VO ₂ _{MAX}
RCE	r	-0,249	-0,074	-0,294	-0,403	-0,543
	Valor de p	0,000	0,076	0,000	0,000	0,000
%MG	r	-0,209	0,110	0,048	-0,255	-0,134
	Valor p	0,000	0,008	0,254	0,000	0,001

r: rho de Spearman; valores $p < 0,05$ son considerados estadísticamente significativos.

Tabla V. Comparación de variables según la edad

	9-10 años (n = 231)	11-12 años (n = 176)	13-14 años (n = 169)	Valor de p
Peso (kg)	34,69 ± 7,54	53,98 ± 12,55	55,42 ± 10,64	< 0,001
Talla (m)	1,36 ± 0,07	1,57 ± 0,08	1,56 ± 0,07	< 0,001
IMC (kg/m ²)	18,57 ± 3,04	21,64 ± 3,99	22,76 ± 3,58	< 0,001
CC (cm)	66,11 ± 7,25	77,38 ± 11,11	77,63 ± 11,11	< 0,001
RCE	0,49 ± 0,04	0,49 ± 0,07	0,50 ± 0,07	0,073
%MG	29,64 ± 7,37	25,59 ± 7,46	23,99 ± 7,58	< 0,001
Test de abdominales (rep)	16,57 ± 5,76	21,81 ± 4,36	21,18 ± 4,70	< 0,001
Test de salto largo (cm)	117,40 ± 16,93	148,71 ± 23,35	141,34 ± 28,76	< 0,001
Test de flexiones de brazo (rep)	15,36 ± 7,66	11,88 ± 6,26	14,12 ± 6,68	< 0,001
Test de Cafrá (ppm)	89,90 ± 14,37	121,53 ± 25,69	124,83 ± 23,27	< 0,001
Test de Navette (paliers)	2,68 ± 1,27	7,23 ± 3,13	6,88 ± 3,23	< 0,001
VO ₂ _{MAX} (ml/kg/min)	45,06 ± 2,97	51,34 ± 7,91	48,28 ± 8,53	< 0,001

Los valores mostrados como media ± DS; valores $p < 0,05$ son estadísticamente significativos. IMC: índice de masa corporal; CC: contorno cintura; RCE: razón cintura-estatura; %MG: porcentaje de masa grasa.

peso, IMC y CC ($p < 0,001$). En relación con el rendimiento físico, los sujetos en el tramo de 11-12 años tuvieron un mayor VO₂_{MAX} y un mejor desempeño en los test de abdominales, salto largo y Navette ($p < 0,001$).

En el presente estudio, los escolares presentaron un 28,3% de sobrepeso y un 17,9 de obesidad, prevalencia de malnutrición por exceso superior a la reportada en otra muestra de estudiantes chilenos (17) (22,5 y 15,3% en sobrepeso y obesidad, respectivamente). El %MG fue significativamente mayor en las mujeres, similares a los descritos en otra investigación, en donde a partir de los 11 años las niñas tuvieron un %MG significativamente más alto que los niños (18). La CC fue superior en los varones; estos resultados concuerdan con los reportados en niños mexicanos en etapa prepuberal y adolescentes en el periodo de pubertad (19). En una muestra de adolescentes se concluyó que la obesidad abdominal está altamente asociada al síndrome metabólico (20).

En el test de abdominales y Navette el rendimiento fue mayor en los hombres; en una muestra de escolares españoles, los varones asignados al grupo de 11 años presentaron un mejor rendimiento en el test de 20 metros, carrera 4 x 10 m, dinamo-

metría manual y salto longitudinal (21). En el presente estudio las mujeres tuvieron un rendimiento superior en la fuerza de brazos en comparación con los hombres, lo que difiere a lo reportado en otra investigación, donde los niños poseían una fuerza de prensión manual significativamente mayor (22). El VO₂_{MAX} fue mayor en los hombres, sin alcanzar significancia estadística ($p \geq 0,05$). Resultados diferentes se describieron en otra muestra de estudiantes de 9-13 años de edad, donde las mujeres alcanzaron valores superiores en esta variable (23).

Estudios nacionales han reportado anteriormente que los escolares con obesidad y sobrepeso presentan menores niveles de condición física (24). Los escolares categorizados como obesos presentaron valores inferiores de rendimiento físico en los test de abdominales, salto largo, flexiones de brazo y Navette ($p < 0,001$). En una muestra de escolares, los sujetos con sobrepeso u obesidad mostraron niveles significativamente más bajos de aptitud física en carrera de resistencia, velocidad y agilidad. Además, se concluyó que el aumento del IMC se asoció con una capacidad de rendimiento más baja que limita el desarrollo adecuado de las habilidades motoras (25). Inclusive, existe evidencia científica de

que la obesidad en la etapa preescolar estuvo asociada con un pobre desempeño físico (26). En el presente estudio el $VO_{2\text{MAX}}$ fue menor en los sujetos con obesidad en comparación con los otros grupos de estudio, similar a los hallazgos encontrados en niños obesos, los cuales eran más propensos a carecer de una aptitud cardiorrespiratoria adecuada medida a través de un test de carrera de 800 metros (27). Una disminución de la capacidad residual funcional fue la anomalía más común en la función pulmonar reportada en un estudio desarrollado en niños y adolescentes obesos (28).

En relación con el rendimiento físico, los estudiantes que necesitan mejorar 3 o 4 test presentan mayor RCE ($p < 0,001$) y %MG ($p < 0,001$) en comparación con los estudiantes que necesitan mejorar 1 test o ninguno. Un estudio realizado en estudiantes españoles estableció que una baja capacidad muscular y cardiorrespiratoria estaba asociada consistente y negativamente con la grasa corporal (29). La agencia de calidad de la educación (7) reportó en escolares chilenos que el 14% debe mejorar en el test de Cafra, el 21% necesita mejorar en los abdominales cortos, el 61% debe mejorar en el salto a pie juntos, el 87% debe mejorar en la flexo-extensión de codos, y más de la mitad de la población debe mejorar su potencia aeróbica máxima. Los resultados presentes demuestran que existe un número muy superior de estudiantes que necesitan mejorar su rendimiento físico en comparación con los que se encuentran aceptables. Un estudio realizado en estudiantes colombianos concluye que se debe mejorar la condición física de este grupo como medida protectora en contra de enfermedades cardiovasculares en la etapa adulta (30).

Al asociar los test del rendimiento físico con el %MG existió asociación negativa con el test de abdominales, test de Navette y $VO_{2\text{MAX}}$, alcanzando significancia con baja asociación; se ha demostrado una correlación negativa y débil entre el $VO_{2\text{MAX}}$ medido a través del test de Rockport con el %MG (31). También se encontró una asociación negativa entre la RCE y el $VO_{2\text{MAX}}$ (-0,543). Una investigación de cohorte prospectiva realizada en Chile, con una muestra ponderada de 6.714 hombres y 6.340 mujeres, describió que el ajuste de la CC por la estatura (RCE) permite predecir con mayor precisión factores de riesgo cardiovascular y mortalidad (32).

Los sujetos clasificados en el tramo de 13-14 años presentaron un mayor peso, IMC y CC que los escolares con menor rango etario. En un estudio realizado en estudiantes de Arequipa, el grupo con mayor edad agrupado entre 11-11,9 años poseía un mayor peso, % de grasa corporal y una mayor capacidad cardiorrespiratoria en comparación con los grupos de menor edad (11). Con respecto al rendimiento físico, los sujetos en el tramo de 11-12 años tuvieron un mayor $VO_{2\text{MAX}}$ y un mejor desempeño en los test de abdominales, salto largo y Navette, distinto a los hallazgos realizados en la medición de la condición física en escolares argentinos a través de la batería ALPHA, en donde se reportó que existe una tendencia hacia el aumento en los niveles de condición física con el incremento de la edad en los participantes masculinos, en tanto, en las mujeres existió un mantenimiento o leve aumento en relación a la edad (33).

CONCLUSIÓN

Como conclusión de esta investigación desarrollada en estudiantes pertenecientes a escuelas de la ciudad de Temuco, podemos plantear que existe una elevada prevalencia de sobrepeso y obesidad en los escolares evaluados, donde los sujetos obesos obtienen un rendimiento inferior en la batería de test físicos aplicados, también, existe un porcentaje elevado de estudiantes que necesitan mejorar su rendimiento físico, por lo que se deben generar estrategias efectivas para revertir estas tendencias adversas para la salud, ya que los escolares que necesitan mejorar 3 o 4 test de la condición física, presentan mayores promedios de %MG y RCE, esta última variable es un potente indicador de riesgo cardiovascular.

BIBLIOGRAFÍA

- Katzmarzyk PT, Barreira TV, Broyles ST, Champagne CM, Chaput JP, Fogelholm M, et al. Relationship between lifestyle behaviors and obesity in children ages 9-11: Results from a 12-country study. *Obesity (Silver Spring)* 2015;23(8):1696-702.
- Ruiz E, Ávila JM, Castillo A, Valero T, del Pozo S, Rodríguez P, et al. The ANIBES Study on Energy Balance in Spain: design, protocol and methodology. *Nutrients* 2015;7(2):970-98.
- Lombardo FL, Spinelli A, Lazzeri G, Lamberti A, Mazzarella G, Nardone P, et al. Severe obesity prevalence in 8- to 9-year-old Italian children: a large population-based study. *Eur J Clin Nutr* 2015;69(5):603-8.
- Lazzeri G, Giacchi MV, Spinelli A, Pammolli A, Dalmasso P, Nardone P, et al. Overweight among students aged 11-15 years and its relationship with breakfast, area of residence and parents' education: results from the Italian HBSC 2010 cross-sectional study. *Nutr J* 2014;13(1):69.
- 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.
- Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ. Physical activity, physical fit-ness, and overweight in children and adolescents: evidence from epidemiologic studies. *Endocrinol Nutr* 2013;60(8):458-69.
- Agencia de Calidad de la Educación. Informe de Resultados Estudio Nacional de Educación Física 2014: Ministerio de Educación; 2014.
- Jankowski M, Niedzielska A, Brzezinski M, Drabik J. Cardiorespiratory Fitness in Children: A Simple Screening Test for Population Studies. *Pediatric cardiology* 2015;36(1):27-32.
- 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* 2014;37(3):855-62.
- Fenton SA, Duda JL, Barrett T. Inter-participant variability in daily physical activity and sedentary time among male youth sport footballers: independent associations with indicators of adiposity and cardiorespiratory fitness. *J Sports Sci* 2016;34(3):239-51.
- Gómez-Campos R, Arruda M, Almonacid A, Holdbold E, Amaral E, Gamero D, et al. Capacidad cardio-respiratoria de niños escolares que viven a moderada altitud. *Rev chil pediatr* 2014;85(2):188-96.
- 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, et al. Razón cintura estatura como predictor de riesgo cardiometabólico en niños. *Rev Chil Cardiol* 2010;29(3):281-88.
- Agencia de Calidad de la Educación. Informe de Resultados Estudio Nacional de Educación Física 2013: Ministerio de Educación; 2013.
- Léger LA, Lambert J, Goulet A, Rowan C, Dinelle Y. Capacité aérobie des Québécois de 6 à 17 ans -test navette de 20 mètres avec paliers de 1 minute. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences* 1984;9(2):64-9.

17. Barja S, Arnáiz P, Villarroel L, Domínguez A, Castillo O, Fariás M, et al. Dislipidemias en escolares Chilenos: prevalencia y factores. *Nutr Hosp* 2015;31(5):2079-87.
18. Zhang HL, Fu Q, Li WH, Liu SW, Zhong H, Duoji BM, et al. Gender differences and age-related changes in body fat mass in Tibetan children and teenagers: an analysis by the bioelectrical impedance method. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2015;28(1-2):87-92.
19. Simental-Mendía LE, Castañeda-Chacón A, Rodríguez-Morán M, Aradillas-García C, Guerrero-Romero F. Relationship between elevated triglyceride levels with the increase of HOMA-IR and HOMA- β in healthy children and adolescents with normal weight. *Eur J Pediatr* 2015;174(5):597-605.
20. He F, Rodríguez-Colón S, Fernández-Mendoza J, Vgontzas AN, Bixler EO, Berg A, et al. Abdominal obesity and metabolic syndrome burden in adolescents-Penn State Children Cohort study. *J Clin Densitom* 2015;18(1):30-6.
21. 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):393-400.
22. 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.
23. Moselakgomo VK, Monyeki MA, Toriola AL. Relationship between physical activity and risk factors of body weight disorders among south African primary school children. *Biomed Res-India* 2015;26(4):730-8.
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. Agha-Alinejad H, Farzad B, Salari M, Kamjoo S, Harbaugh BL, Peeri M. Prevalence of overweight and obesity among Iranian preschoolers: Interrelationship with physical fitness. *J Res Med Sci* 2015;20(4):334-41.
27. Hsieh PL, Chen ML, Huang CM, Chen WC, Li CH, Chang LC. Physical activity, body mass index, and cardiorespiratory fitness among school children in Taiwan: a cross-sectional study. *Int J Environ Res Public Health* 2014;11(7):7275-85.
28. Kongkiattikul L, Sritippayawan S, Chomtho S, Deerojanawong J, Prapphal N. Relationship between Obesity Indices and Pulmonary Function Parameters in Obese Thai Children and Adolescents. *Indian J Pediatr* 2015;82(12):1112-6.
29. Moliner-Urdiales D, Ruiz JR, Vicente-Rodríguez G, Ortega FB, Rey-López JP, España-Romero V, et al. Associations of muscular and cardiorespiratory fitness with total and central body fat in adolescents; The HELENA Study. *Brit J Sports Med* 2011;45(2):101-8.
30. Aguilar A, Pradilla A, Mosquera M, Gracia A, Ortega J, Leiva J, et al. Percentiles de condición física de niños y adolescentes de Santiago de Cali, Colombia. *Biomédica* 2011;31(2):242-9.
31. 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.
32. Koch E, Romero T, Manríquez L, Taylor A, Román C, Paredes M, et al. Razón cintura-estatura: Un mejor predictor antropométrico de riesgo cardiovascular y mortalidad en adultos chilenos. Nomograma diagnóstico utilizado en el Proyecto San Francisco. *Rev Chil Cardiol* 2008;27:23-35.
33. Secchi J, García G, España V, Castro J. Condición física y riesgo cardiovascular futuro en niños y adolescentes argentinos: una introducción de la batería ALPHA. *Arch Argent Pediatr* 2014;112(2):132-40.