

# Relación entre Índices Antropométricos de Obesidad y Condición Física en Escolares de 9 a 14 Años de la Región de Valparaíso, Chile

Relationship Between Anthropometric Indices of Obesity and Physical Condition in Schoolchildren Aged 9 to 14 Years From the Valparaíso Region, Chile

Barraza-Gómez, Fernando<sup>1</sup>; Matías Henríquez<sup>2</sup>; Toro-Salinas, Andrés<sup>3</sup>; Miranda-Montaña, Ernesto<sup>4</sup> & Hecht-Chau Gernot<sup>5</sup>

**BARRAZA-GÓMEZ, F.; HENRÍQUEZ, M.; TORO-SALINAS, A.; MIRANDA-MONTAÑA, E. & HECHT-CHAU, G.** Relación entre índices antropométricos de obesidad y condición física en escolares de 9 a 14 años de la región de Valparaíso, Chile. *Int. J. Morphol.*, 41(6):1698-1705, 2023.

**RESUMEN:** Los objetivos de este estudio fueron 1) describir factores antropométricos asociados a la obesidad y pruebas de condición física junto con 2) determinar la correlación entre estas variables en un grupo de escolares provenientes de la región de Valparaíso. Participaron un total de 109 escolares divididos por sexo y por grupos de edad. Los escolares fueron divididos en dos grupos entre 9 a 11 años (24 hombres= 47,98 ± 10,4 kg; 145,73 ± 7,3 cm; 25 mujeres= 45,06 ± 11,1 kg; 145,30 ± 6,6 cm) y entre 12 a 14 años (24 hombres= 54,85 ± 13,2 kg; 158,42 ± 8,8 cm; 36 mujeres= 52,21 ± 9,1 kg; 155,36 ± 6,1 cm). Se realizaron evaluaciones de la condición física utilizadas en el proceso de evaluación del Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE) de educación física para escolares chilenos. Estas evaluaciones incluyeron parámetros de flexibilidad, carrera, salto horizontal, y resistencia muscular. Junto con esto, se evaluaron variables antropométricas como peso, estatura y perímetro de cintura para establecer índices antropométricos de obesidad como el índice de masa corporal (IMC), el perímetro de cintura (PC) y el índice de cintura estatura (ICE). Se encontraron diferencias significativas entre los grupos de hombres de los diferentes grupos de edad en las pruebas de condición física, resistencia muscular abdominal ( $p = 0,001$ ), salto horizontal ( $p = 0,002$ ) y prueba de carrera ( $p = 0,003$ ). Entre los grupos de mujeres se encontraron diferencias significativas en las variables de condición física, salto horizontal ( $p = 0,002$ ) y carrera ( $p = 0,003$ ). Tanto en hombres como en mujeres del grupo de 9 a 11 años se encontraron correlaciones significativas entre las variables antropométricas con pruebas de salto horizontal y capacidad de carrera ( $p = 0,03$ ,  $r = -0,42 - 0,83$ , moderado a muy fuerte). En este mismo grupo solo las mujeres presentaron una correlación significativa entre parámetros antropométricos y la prueba de resistencia muscular en flexo extensiones de codo ( $p < 0,05$ ,  $r = -0,42 - -0,52$ , moderado a fuerte) y abdominales ( $p < 0,05$ ,  $r = -0,57 - -0,60$ , fuerte). Para el grupo entre 12 y 14 años se obtuvieron correlaciones negativas entre el ICE y la prueba de carrera en hombres ( $p < 0,016$ ,  $r = -0,48$ , moderado), PC y la prueba de carrera en mujeres ( $p < 0,011$ ,  $r = -0,41$ , moderado). Sólo en mujeres fue posible encontrar correlaciones significativas entre PC, IMC e ICE con salto horizontal ( $p < 0,05$ ,  $r = 0,38 - 0,48$ , moderado). Los resultados sugieren una correlación negativa entre parámetros antropométricos de exceso de peso corporal y el rendimiento en pruebas físicas, siendo en el grupo de mayor edad las mujeres quienes presentan mayor cantidad de correlaciones significativas entre variables. Estos datos refuerzan la importancia de incluir abordajes integrales en las clases de educación física considerando estilos de vida activos y saludables en conjunto con la promoción de la actividad física.

**PALABRAS CLAVE:** Escolares; Obesidad; Capacidad física; Índice de masa corporal; Índice cintura estatura; Perímetro de cintura.

## INTRODUCCIÓN

La obesidad y la disminución de los niveles de la condición física son algunos de los problemas más relevantes que están afectando tanto a la población adulta como también

la población infanto-juvenil de países desarrollados y en vías de desarrollo (Lee & Yoon, 2018). La evaluación de la condición física, como de otros indicadores antropométricos

<sup>1</sup> Laboratorio de Evaluación y Prescripción de Ejercicio, Facultad de Ciencias de la Actividad Física, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile.

<sup>2</sup> Escuela de Kinesiología, Facultad de Odontología y Ciencias de la Rehabilitación, Universidad San Sebastián, Providencia, Chile.

<sup>3</sup> Departamento de Ciencias del Deporte y Acondicionamiento Físico, Facultad de Educación, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile.

<sup>4</sup> Grupo IRyS, Escuela de Educación Física, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Viña del Mar, Chile.

<sup>5</sup> Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile.

asociados a la salud, son muy importantes para un diagnóstico temprano para prevenir el desarrollo de comorbilidades y fomentar estilos de vida activos (Ruiz *et al.*, 2011). Indicadores antropométricos como el índice de masa corporal (IMC), son ampliamente utilizados para valorar el impacto de la obesidad sobre los factores de riesgo cardiovascular, sin embargo, en niños, las medidas con este índice deben considerar las variables como la edad y el género (Chiquete *et al.*, 2014). Por otro lado, la relación cintura/estatura ICE es otro índice de fácil medición y utilidad para la detección temprana de la obesidad central y evaluación del riesgo cardiovascular (Padrón Martínez *et al.*, 2016).

En Chile se implementó el Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE) para la Educación Física, con el propósito de realizar un diagnóstico de la condición física en los estudiantes de edad escolar, con pruebas que incorporan tanto el desempeño físico como riesgo de sobrepeso y obesidad de los participantes. Estas mediciones fueron motivadas principalmente por los altos niveles de obesidad infanto-juvenil y prevalencia de sedentarismo presentes en esa población (Ministerio de Salud, 2018a). Estos aspectos han empeorado en el transcurso de los años, considerando los elevados niveles de sobrepeso y obesidad de dicha población afectando directamente la salud (Vio & Kain, 2019). Es por ello, que los objetivos de este estudio fueron 1) describir factores antropométricos asociados a obesidad y pruebas de condición física junto con 2) determinar la correlación entre estas variables en un grupo de escolares provenientes de la región de Valparaíso, Chile.

## MATERIAL Y MÉTODO

Participaron un total de 109 escolares divididos por sexo y de acuerdo con la edad considerando un grupo de 9 a 11 años (24 hombres=  $47,98 \pm 10,4$  kg;  $145,73 \pm 7,3$  cm; 25 mujeres=  $45,06 \pm 11,1$  kg;  $145,30 \pm 6,6$  cm) y entre 12 a 14 años (24 hombres=  $54,85 \pm 13,2$  kg;  $158,42 \pm 8,8$  cm; 36 mujeres=  $52,21 \pm 9,1$  kg;  $155,36 \pm 6,1$  cm). Todos los participantes residían en la región de Valparaíso, Chile. Previo al inicio del estudio, los objetivos fueron explicados a los escolares y sus padres. Los participantes entregaron su consentimiento de forma verbal y los consentimientos informados fueron obtenidos por parte de los padres. El protocolo experimental siguió las recomendaciones descritas en la declaración de Helsinki para estudios con seres humanos. Se realizaron evaluaciones de la condición física utilizadas por el proceso de evaluación SIMCE de educación física para escolares chilenos. Se evaluaron variables

antropométricas como peso, estatura y perímetro de cintura (PC) para establecer índices antropométricos de obesidad como el IMC, y el índice cintura estatura (ICE).

**Procedimientos.** Los participantes fueron evaluados en una única jornada y la organización fue desarrollada por estaciones, donde se realizó una evaluación de los parámetros antropométricos y de la condición física. Las evaluaciones se desarrollaron de forma consecutiva de acuerdo con la siguiente distribución: 1) evaluación antropométrica, 2) flexibilidad, 3) carrera de 30 m, 4) salto horizontal, 5) flexo extensiones de codos, 6) resistencia abdominal.

**Mediciones Antropométricas.** Se evaluaron las variables de peso corporal mediante una balanza electrónica de precisión marca Jadever Modelo JWI 3000, con sensibilidad entre 150 kg y 20 g. La estatura se obtuvo utilizando un estadiómetro marca Seca. El PC fue determinado con una cinta antropométrica metálica flexible y no extensible (Lufkin® W606PM, México), siendo calculado en cm. El PC fue tomado con el participante descalzo donde la cinta antropométrica fue ubicada en la zona abdominal contactando la piel de forma horizontal en el punto medio entre el margen costal y la cresta ilíaca (Avalos *et al.*, 2012). Se calculó el IMC [ $IMC = \text{Peso (kg)} / \text{estatura}^2 \text{ (m)}$ ] y el ICE ( $ICE = C/E$ ). Para determinar los puntos de corte tanto para el PC, IMC e ICE para evaluar el riesgo de enfermedades metabólicas en niños, se utilizaron las tablas específicas según la edad y sexo del menor, proporcionadas por el Ministerio de Salud de Chile (Ministerio de Salud, 2018b) y propuesto por Fernandez *et al.* (2004). Para el PC, se utilizaron los criterios percentiles (p) que determinan: (p) igual o mayor a p90 ( $\geq p 90$ ) obesidad, entre el p75 y p90 se considera riesgo de obesidad y por debajo del p75 clasifica como normal. En el caso del IMC, se utilizó el rango de desviaciones estándar (DE) calculando el puntaje-Z a partir software de la OMS, Anthro Plus (World Health Organization, 2011), donde un IMC por debajo de -1 DE, se consideró como bajo peso, -1,0 y +0,9 DE, peso normal; entre +1,0 y +1,9 DE, sobrepeso, y superior a +2,0 DE, obesidad. En cuanto al ICE, se estableció un punto de corte de 0,5, que es aceptado y utilizado como punto de corte universal para predecir obesidad abdominal/riesgo cardiovascular en personas mayores de 6 años (Ashwell & Gibson, 2016). Un valor por debajo de este punto se clasifica como normal, mientras que un valor por encima indica riesgo.

### Mediciones de la Condición Física

**Evaluación de la Flexibilidad.** Se realizó una evaluación de la flexibilidad utilizando un cajón flexómetro (Baseline Sit n' Reach Trunk, Fabrication Enterprises, New York, EE.UU) para determinar el rango de movimiento de las

articulaciones coxal, columna lumbar y determinar la capacidad de elongación de la musculatura glútea y extensora de la columna vertebral. Previo a la evaluación, se procedió a realizar un breve calentamiento de 5 minutos. Durante el protocolo el cajón flexómetro estuvo apoyado contra un muro para impedir su desplazamiento y el participante estuvo descalzo, sentado y apoyando las plantas de los pies en el cajón. En la ejecución de la prueba se le pidió al participante inclinar el tronco hacia adelante y llevar los miembros superiores lo más adelante posible, hasta el máximo rango permitido mediante la flexión de tronco, sin doblar las rodillas. El participante extendiendo al máximo sus dedos los apoyó sobre el listón con una cinta métrica y mantuvo la posición por 2 s momento en el que se registra el resultado. Se realizaron 2 intentos y la mayor distancia alcanzada fue la utilizada para el análisis estadístico (Ayala *et al.*, 2012).

**Evaluación Carrera de 30 m.** Para la realización de la carrera de 30 m fue utilizada una superficie de cemento, plana y sin obstáculos donde se marcó una línea de inicio y una línea de final de circuito en un espacio total de 40 m. La evaluación se realizó de forma individual y comenzó una vez fue indicado por el evaluador quien se situó al final de la demarcación de 30 m. El participante comenzó la prueba detrás de la línea de inicio en posición de partida de pie y realizó la carrera a la máxima velocidad. El registro del tiempo se realizó con un cronómetro (B09FF3LHW1, JUNSD, Shenzhen, China) y fue en segundos (Thomas *et al.*, 2020).

**Evaluación Salto Horizontal.** La evaluación del salto horizontal a pies juntos se realizó en una superficie de cemento, plana y seca. La evaluación se realizó partiendo de la posición de pie y se permitió el libre movimiento de balanceo de los miembros superiores, los miembros inferiores flexionados y pies separados a la anchura de los hombros. El evaluador entregó las instrucciones para realizar el inicio del salto y el participante buscó alcanzar la máxima distancia horizontal. Se realizaron 2 intentos y se registró el mejor de ambos, evaluando el lugar del apoyo del cuerpo que se encuentre más cerca de la línea de salida inicial (Mancini *et al.*, 2022).

**Evaluación Resistencia Muscular: Flexo extensiones de codos.** Para la evaluación se utilizaron colchonetas colocadas en una superficie plana junto con un cronómetro. El participante se posicionó paralelo a la superficie plana (suelo) con el punto de apoyo en las manos y en los pies para hombres, y con el punto de apoyo en las manos y las rodillas para mujeres. Los participantes fueron instruidos para realizar flexo-extensiones de codo la mayor cantidad de veces que sea posible en 30 segundos. A la señal, los participantes realizaron flexo extensiones de la articulación

cubital, bajando el pecho hasta tocar con este en el suelo, manteniendo el cuerpo lo más recto posible para luego volver a la posición inicial, manteniendo siempre el cuerpo recto y extendido totalmente los brazos al final de cada flexión (Campos Jara *et al.*, 2016).

**Evaluación Resistencia Muscular: Evaluación Abdominales.** Los participantes se posicionaron de decúbito dorsal, las piernas flexionadas por la rodilla formando un ángulo de 90°, con los pies separados a una distancia de 30 cm. Se dieron instrucciones de mantener los miembros superiores apegados y cruzados al tórax y las manos apoyadas sobre sus hombros. Un compañero del participante realizó la tarea de afirmar desde los tobillos al evaluado para mantener contacto de los pies con el suelo. Para la ejecución de la prueba, desde la posición decúbito dorsal se pasó a la posición sentado hasta que los antebrazos tocaran los muslos, donde sin detenerse se volvió a la posición inicial hasta que la espalda y la cabeza tocaran el suelo, para inmediatamente volver a la posición sentado nuevamente y repetir la acción. En la prueba se buscó realizar el mayor número de repeticiones de manera continua y sin pausa hasta que se alteró o realizó de manera incorrecta el gesto del ejercicio. Se hizo registro del número de repeticiones realizadas técnicamente correctas respecto a las indicaciones señaladas en estudios previos (Moreira *et al.*, 2012).

**Análisis estadístico.** Para determinar la normalidad de los datos se utilizó la prueba Shapiro Wilk y la homogeneidad de varianzas en base a la prueba de Levene. Para la comparación entre grupos se utilizó t student para muestras independientes y para determinar la relación entre variables antropométricas y los valores obtenidos en cada prueba de condición física, se utilizó la prueba de correlación de Pearson. Para evaluar los coeficientes de correlación se utilizó la siguiente escala de magnitudes: <,09, trivial; ,10 -,29, pequeño; <,30-,49, moderado; <,50-,69, fuerte; <,70-,89, muy fuerte y <,90-1,0, casi perfecto (Hopkins *et al.*, 2009). Para todos los resultados se calculó la media, mediana y la desviación estándar (DE). Para el análisis de los resultados se utilizaron los softwares Excel® 2016 para Windows, y Statistical Package for the Social Sciences (SPSS®) versión 22,0, para Windows. Para determinar la significancia estadística se consideró un nivel de confianza del  $p < ,05$ .

## RESULTADOS

Los resultados descriptivos, variables antropométricas y parámetros de condición física de la totalidad de los participantes entre 9 a 14 años están descritos en la Tabla I.

Tabla I. Resultados de variables antropométricas y de condición física divididos por sexo y edades.

	Hombre 9-11 años (n=24)			Hombre 12-14 años (n=24)		
	Media	Desv	Mediana	Media	Desv	Mediana
Edad (años)	10,58	0,6	11,0	12,58	0,6	13,0
Peso (kg)	47,98	10,4	48,0	54,85	13,2	51,4
Estatura (cm)	145,73	7,3	145,4	158,42*	8,8	160,3
PC (cm)	74,50	9,2	73,4	75,33	11,3	72,2
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	22,41	3,4	22,8	21,72	4,2	20,4
ICE	,51	0,1	0,5	0,48	0,1	0,5
Flexibilidad (cm)	2,51	6,5	3,5	3,29	7,9	3,8
Abdominales	28,00	16,0	24,5	45,67*	22,9	38,0
Flexo Extensiones de Codos	13,75	9,1	11,5	18,13	11,4	20,5
Salto Horizontal (cm)	145,63	21,7	145,0	168,42*	24,5	167,0
30m (s)	6,19	0,5	6,3	5,52*	0,5	5,5

  

	Mujer 9-11 años (n=25)			Mujer 12-14 años (n=36)		
	Media	Desv	Mediana	Media	Desv	Mediana
Edad (años)	10,32	0,7	10,0	12,78	0,7	13
Peso (kg)	45,06	11,2	43,4	52,21	9,1	53,1
Estatura (cm)	145,30	6,6	145,0	155,36**	6,1	154,7
PC (cm)	67,89+	11,4	65,1	69,23++	7,3	67,9
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	21,22	4,7	20,4	21,54	3,1	20,8
ICE	0,47+	0,1	0,5	0,45	0,0	0,4
Flexibilidad (cm)	12,63+	4,9	12,9	11,78++	5,4	12,3
Abdominales	34,60	19,4	30,0	35,89++	14,8	32,0
Flexo Extensiones de Codos	20,72+	6,0	20,0	20,14++	6,1	19,5
Salto Horizontal (cm)	138,56	19,2	136,0	154,83**	17,8	154,5
30m (s)	6,18	0,7	6,0	5,71**	0,4	5,8

Desv: Desviación estándar; PC = perímetro de cintura; IMC = índice de masa corporal; ICE = índice cintura estatura; 30 m = prueba de carrera 30 m.; \* = p < 0,05 diferencia entre hombres; \*\* = p < 0,05 diferencia entre mujeres; + = p < 0,05 diferencia entre hombre y mujer 9-11 años; ++ = p < 0,05 diferencia entre hombre y mujer 12-14 años.

Al comparar entre hombres, existen diferencias significativas en las variables de estatura (p = 0,00), resistencia de abdominales (p = 0,03), salto horizontal (p = 0,01) y 30 m (p = 0,00). Entre las mujeres, las diferencias se ven reflejadas en estatura (p = 0,00), salto horizontal (p = 0,01) y 30 m (p = 0,02). Al comparar distinto sexo e igual edad, entre los 9 y 11 años, hay diferencias significativas en PC (p = 0,031), ICE (p = 0,033), flexibilidad (p = 0,00) y flexo-extensiones de codo (p = 0,003). Para la edad de 12 a 14 años, las diferencias entre hombre y mujer se mostraron en PC (p = 0,014), flexibilidad (p = 0,00), abdominales (p = 0,049), y salto horizontal (p = 0,016).

La Tabla II incorpora las correlaciones encontradas entre índices antropométricos y pruebas de condición física, por grupo de edad y por sexo. En hombres de 9 a 11 años, para las variables antropométricas PC, IMC e ICE hay correlaciones significativas negativas con el salto horizontal (moderada a fuerte) y una correlación significativa positiva (moderada a fuerte) en la carrera 30 m. Para hombres de 12 a 14 años, solo hay correlación significativa positiva entre ICE con la carrera de 30 m (moderada). En tanto, para mujeres entre 9 a 11 años, las variables antropométricas

PC, IMC e ICE, presentan relaciones significativas negativas con los resultados en abdominales (fuerte), flexo-extensiones de codos (moderada a fuerte) y salto horizontal (fuerte a muy fuerte), de igual manera para las mismas variables antropométricas se muestra una correlación significativa positiva con la carrera 30 m (muy fuerte), entre tanto, la flexibilidad fue significativa en las variables PC e ICE (moderada) pero no con el IMC (p = 0,094). Para el grupo de mujeres de 12 a 14 años, se presentaron correlaciones negativas significativas entre las variables antropométricas PC, IMC e ICE con abdominales (moderada) y salto horizontal (moderado a fuerte) y entre la variable antropométricas ICE con flexibilidad (moderada), por otro lado, existe una correlación significativa positiva entre las variables con la carrera 30 m (moderada).

La Tabla III presenta la clasificación según los puntos de corte para las variables antropométricas PC, IMC e ICE, por grupo de edad y por sexo. Se observa que es el grupo de hombres entre 9 a 11 años son quienes muestra los indicadores acumulados de riesgo más altos con valores de 70,8 % en PC (riesgo + obesidad), un 79,2 % en IMC

(sobrepeso + obesidad) y un 62,5 % (riesgo) en ICE. En los otros grupos, solamente la variable de IMC de mujeres entre 9 a 11 años (52 %) muestra un indicador acumulado

por sobre el 50 % de su población. El porcentaje de niños y niñas en todas las edades con sobrepeso según IMC se concentra alrededor de un 20 a un 28 %.

Tabla II. Resultados de las correlaciones entre variables antropométricas y de condición física en participantes de acuerdo con el sexo y el grupo de edad.

	Hombres de 9 a 11 años			Hombres 12 a 14 años		
	PC (cm)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	ICE	PC (cm)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	ICE
Flexibilidad (cm)	-0,02	-0,03	-0,14	-0,14	0,11	-0,06
Abdominales	-0,26	-0,37	-0,17	-0,35	-0,35	-0,32
Flexo Extensiones de Codos	0,15	0,13	0,19	-0,26	-0,06	-0,26
Salto Horizontal (cm)	-0,42*	-0,51*	-0,46*	-0,24	-0,32	-0,34
30metros (s)	0,47*	0,50*	0,44*	0,37	0,29	0,48*
	Mujeres de 9 a 11 años			Mujeres de 12 a 14 años		
	PC (cm)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	ICE	PC (cm)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	ICE
Flexibilidad (cm)	-0,44*	-0,34	-0,41*	-0,31	-0,22	-0,36*
Abdominales	-0,60**	-0,57**	-0,58**	-0,37*	-0,36*	-0,35*
Flexo Extensiones de Codos	-0,52**	-0,43*	-0,45*	-0,31	-0,18	-0,15
Salto Horizontal (cm)	-0,72**	-0,68**	-0,75**	-0,49**	-0,55**	-0,50**
30metros (s)	0,76**	0,73**	0,83**	0,42*	0,38*	0,41*

PC = perímetro de cintura; IMC = índice de masa corporal; ICE = índice cintura estatura; 30 m = prueba de carrera 30 m. \* p < 0.05; \*\* p < 0.01.

Tabla III. Clasificación según los puntos de corte en las variables antropométricas por grupo de edad y por sexo.

PC	Hombre	Hombre	Mujer	Mujer
	9-11 años	12-14 años	9-11 años	12-14 años
	%	%	%	%
1) Normal (p <75)	29,2	58,3	68,0	83,3
2) Riesgo (p 75 > p 90 <)	50,0	20,8	16,0	16,7
3) Obesidad (≥ p 90)	20,8	20,8	16,0	0,0
2+3	70,8	41,7	32,0	16,7
IMC	%	%	%	%
1) Bajo Peso (<-1 DE)	0	12,5	0	11,1
2) Normal (-1,0 y +0,9 DE)	20,8	41,7	48,0	58,3
3) Sobrepeso (+1,0 y +1,9 DE)	25,0	20,8	28,0	22,2
4) Obesidad (+2,0 > DE)	54,2	25,0	24,0	8,3
3+4	79,2	45,8	52,0	30,6
ICE	%	%	%	%
Normal (<0,5)	37,5	66,7	72,0	83,3
Riesgo (0,5)	62,5	33,3	28,0	16,7

PC= Perímetro de cintura; IMC= Índice de masa corporal; ICE= índice cintura-estatura. % =porcentaje (p)= percentil; DE= Desviación estándar; 2+3= suma de categorías PC riesgo y obesidad; 3+4= suma de categorías IMC sobrepeso y obesidad.

## DISCUSIÓN

Los principales resultados del estudio sugieren diferencias entre los distintos grupos de acuerdo con la edad de los participantes, en donde, tanto hombres como mujeres del grupo de 12-14 años obtuvieron resultados significativamente más altos que los de 9 a 11 años en las pruebas de salto horizontal y capacidad de carrera. Posiblemente estas diferencias entre grupos de edad puedan deberse a la maduración biológica de los participantes, influenciando la condición física y reflejando un mejor

rendimiento en el segmento adolescente (Albaladejo-Saura *et al.*, 2021). El proceso de maduración favorece la ganancia tejido óseo y muscular en el contexto de cambios hormonales donde se ha descrito que mayor acumulación de grasa puede retrasar el proceso en hombres y adelantarlo en mujeres considerando diferencias en el rendimiento físico (Albaladejo-Saura *et al.*, 2021). Cambios biológicos producidos durante la adolescencia podrían contribuir a condicionantes físicas como la resistencia y potencia muscular remarcando

diferencias pronunciadas en comparación a individuos de menor edad (Greier *et al.*, 2019).

El uso de puntos de cortes específicos para niños y adolescentes en los distintos parámetros antropométricos permite clasificar de mejor manera el estado nutricional y/o factores de riesgo cardio metabólico (World Health Organization, 2007). En el estudio es posible observar que, aunque los promedios de IMC entre ambos grupos de sexo y edades no entregan diferencias significativas entre sí, y se encuentran en un rango entre 21,2 y 22,4, el análisis detallado usando los puntos de cortes, muestran que los niños entre 9 a 11 años son los que presentan más indicadores de riesgo en todos los parámetros, tanto en PC, IMC e ICE. Los valores de IMC (79,2 %) son incluso mayores a los datos a nivel nacional para la referencia de 5° básico (9-11 años), donde la suma de el IMC de sobrepeso, obesidad y obesidad severa corresponde a un 74,3 % (Lira, 2022). La mayor diferencia por sexo de prevalencia de sobrepeso y obesidad total está entre las edades de 9 a 11 años (79,2 % niños y 52 % niñas), lo que se puede explicar a que en esta etapa, las niñas ya comenzaron la pubertad y su crecimiento acelerado, no así los niños, que inician esta etapa a una edad posterior y se ve reflejado en la disminución en los valores de IMC tanto en nuestro estudio como los valores a nivel nacional para las edades entre 12 a 14 años tanto en niños como niñas.

Junto con estas diferencias identificadas, este estudio también encontró en el grupo más joven relaciones significativas para ambos sexos entre pruebas antropométricas (e.j., PC, IMC, e ICE), con la capacidad de salto y carrera. En el caso de las mujeres se encontraron correlaciones significativas entre PC, IMC con la evaluación de resistencia muscular y flexo extensiones de codo. Para el grupo de mayor edad, en los hombres solo se encontraron correlaciones significativas entre ICE y capacidad de carrera, sin embargo, para mujeres variables antropométricas de PC, IMC, e ICE presentaron correlación significativa con pruebas de resistencia abdominal, salto horizontal y carrera.

Una buena condición física está vinculada a parámetros saludables de vida, donde el exceso de masa corporal se ha asociado con una disminución de parámetros como la capacidad cardiorrespiratoria (Dumith *et al.*, 2010). En ese sentido, bajos niveles de actividad física se identifican como un factor determinante al momento de desarrollar sobrepeso/obesidad infantil, donde las correlaciones encontradas reflejan la importancia de factores antropométricos relacionados con el riesgo cardiovascular y su posible impacto en el rendimiento físico (Wyszynska *et al.*, 2020). Posiblemente, el grupo de hombres de mayor edad no presentó correlaciones marcadas entre variables antropométricas y parámetros de rendimiento físico debido

a que la maduración biológica pudo jugar un factor incidiendo en mejores resultados de las pruebas de rendimiento físico en conjunto con un mayor conjunto de parámetros antropométricos (Albaladejo-Saura *et al.*, 2021).

Por otro lado, distintos estudios han reportado que parámetros antropométricos junto con la inactividad física en edades tempranas pueden estar relacionados al desarrollo enfermedades cardiovasculares de adulto (Baker *et al.*, 2007). La participación de niños en espacios deportivos está asociado a mejores resultados con una capacidad física y composición corporal superior en comparación a su contraparte inactiva, reflejando la importancia de la participación en actividad física a edades tempranas (Larsen *et al.*, 2017). Los resultados de este estudio sugieren que, si bien la evaluación de parámetros físicos es de importancia para reconocer el estado físico de estudiantes en edad escolar, el uso de variables vinculados a la composición corporal puede entregar información valiosa a la hora de programar intervenciones integrales que favorezcan estilos de vida activos y saludables.

Como conclusión, este estudio sugiere que existen diferencias en variables de la condición física entre grupos de diferente edad, y también correlaciones significativas diferenciadas de acuerdo con edad y sexo. Se destaca que en el grupo de menor edad tanto hombres como mujeres presentaron correlaciones entre variables antropométricas relacionadas al riesgo cardiovascular y parámetros de salto y carrera, sin embargo, esto fue diferente en el grupo de mayor edad siendo marcado en el grupo de los hombres.

Las limitaciones de este estudio incluyen un número reducido de participantes incluido en cada grupo de estudio limitando las posibilidades de extrapolar los resultados encontrados al resto de la población. Futuros estudios podrían considerar la incorporación de participantes de diversas edades, así también identificar una batería de evaluaciones que incorporen la medición de la composición corporal y pruebas de condición física bajo un paradigma integral en estudiantes escolares.

---

**BARRAZA-GÓMEZ, F.; HENRÍQUEZ, M.; TORO-SALINAS, A.; MIRANDA-MONTAÑA, E. & HECHT-CHAU, G.** Relationship between anthropometric indices of obesity and physical condition in schoolchildren aged 9 to 14 years from the Valparaíso region, Chile. *Int. J. Morphol.*, 41(6):1698-1705, 2023.

**SUMMARY:** The objectives of this study were 1) to describe anthropometric factors associated with obesity and physical fitness tests and 2) to determine the correlation between these variables in a group of schoolchildren from the Valparaíso region. A total of 109 schoolchildren divided by sex and age groups

participated. The schoolchildren were divided into two groups between 9 to 11 years (24 males =  $47,98 \pm 10,4$  kg;  $145,73 \pm 7,3$  cm; 25 females =  $45,06 \pm 11,1$  kg;  $145,30 \pm 6,6$  cm) and between 12 to 14 years (24 males =  $54,85 \pm 13,2$  kg;  $158,42 \pm 8,8$  cm; 36 females =  $52,21 \pm 9,1$  kg;  $155,36 \pm 6,1$  cm). Physical fitness assessments used by the Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE) evaluation process for physical education for Chilean schoolchildren were performed. These assessments included flexibility, sprint capacity, horizontal jump, and muscular endurance parameters. In addition, anthropometric variables such as weight, height and waist circumference were evaluated to establish anthropometric indices of obesity such as body mass index (BMI), waist circumference (WC) and waist-height index (WHI). Significant differences were found between the groups of men in the different age groups in the physical fitness tests, abdominal muscular endurance ( $p = 0.001$ ), horizontal jump ( $p = 0.002$ ), sprint test ( $p = 0.003$ ) and the anthropometric index BMI ( $p = 0.048$ ). Among the female groups, significant differences were only found in the physical condition variables, horizontal jump ( $p = 0.002$ ) and sprint ( $p = 0.003$ ). In both males and females in the 9- to 11-year-old group, significant correlations were found between anthropometric variables and tests of horizontal jumping and sprint ability ( $p = 0.03$ ,  $r = -0.42 - 0.83$ , moderate to very high). In this same group, only females presented a significant correlation between anthropometric parameters and muscular endurance tests in elbow flexion ( $p < 0.05$ ,  $r = -0.42 - -0.52$ , moderate to high) and abdominals ( $p < 0.05$ ,  $r = -0.57 - -0.60$ , high). For the group between 12 and 14 years, negative correlations were obtained between WHI and the sprint test in males ( $p < 0.016$ ,  $r = -0.48$ , moderate), WC and the sprint test in females ( $p < 0.011$ ,  $r = -0.41$ , moderate). Only in women was it possible to find significant correlations between WC, BMI and ICE with a horizontal jump ( $p < 0.05$ ,  $r = 0.38 - 0.48$ , moderate). The results suggest a negative correlation between anthropometric parameters of excess body weight and performance on physical tests, with women in the older age group presenting the highest number of significant correlations between variables. These data reinforce the importance of including integral approaches in physical education classes that consider active and healthy lifestyles together with the promotion of physical activity.

**KEY WORDS: Schoolchildren; Obesity; Physical capacity; Body mass index; Waist height index; Waist circumference.**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albaladejo-Saura, M.; Vaquero-Cristóbal, R.; González-Gálvez, N. & Esparza-Ros, F. Relationship between biological maturation, physical fitness, and kinanthropometric variables of young athletes: a systematic review and meta-analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18(1):328, 2021.
- Ashwell, M. & Gibson, S. Waist-to-height ratio as an indicator of 'early health risk': simpler and more predictive than using a 'matrix' based on BMI and waist circumference. *BMJ Open*, 6(3):e010159, 2016.
- Avalos, C. F.; Díaz, C.; Martínez, A. A.; Bancalari, D. R.; Zamorano, R. J.; Harbin, A. F.; Cerda, F. V.; Fernández, V. M.; Cavada, C. G.; Arteaga, R. J.; et al. Waist circumference percentiles in children and adolescents between 6 and 14 years from Santiago, Chile. *Endocrinol. Nutr.*, 59(5):296-303, 2012.
- Ayala, F.; Sainz de Baranda, P.; de Ste Croix, M. & Santonja, F. Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach, revisión sistemática. *Rev. Andal. Med. Deporte*, 5(2):57-66, 2012.
- Baker, J. L.; Olsen, L. W. & Sørensen, T. I. A. Childhood body-mass index and the risk of coronary heart disease in adulthood. *N. Engl. J. Med.*, 357(23):2329-37, 2007.
- Campos Jara, C.; Delgado Floody, P.; Caamaño Navarrete, F.; Guzmán Guzmán, I.; Cesp Barría, M.; Jerez Mayorga, D.; Alarcón Hormazabal, M. & Osorio Poblete, A. Alteraciones en el rendimiento físico de escolares: los Test Cafrá y Navette y su asociación con la obesidad y riesgo cardiometabólico. *Nutr. Hosp.*, 33(4):808-13, 2016.
- Chiquete, E.; Ruiz-Sandoval, J. L.; Ochoa-Guzmán, A.; Sánchez-Orozco, L. v.; Lara-Zaragoza, E. B.; Basaldúa, N.; Ruiz-Madrigal, B.; Martínez-López, É.; Román, S.; Godínez-Gutiérrez, S. A. & Panduro, A. The Quételet index revisited in children and adults. *Endocrinol Nutr.*, 61(2):87-92, 2014.
- Dumith, S. C.; Ramires, V. V.; Souza, M. A.; Moraes, D. S.; Petry, F. G.; Oliveira, E. S.; Ramires, S. V. & Hallal, P. C. Overweight/Obesity and physical fitness among children and adolescents. *J. Phys. Act. Health*, 7(5):641-8, 2010.
- Fernandez, J. R.; Redden, D. T.; Pietrobelli, A. & Allison, D. B. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J. Pediatr.*, 145(4):439-44, 2004.
- Greier, K.; Drenowatz, C.; Ruedl, G.; Kirschner, W.; Mitmannsgruber, P. & Greier, C. Physical fitness across 11- to 17-year-old adolescents: A cross-sectional study in 2267 austrian middle- and high-school students. *Adv. Phys. Educ.*, 9(4):258-69, 2019.
- Larsen, M. N.; Nielsen, C. M.; Ørntoft, C. Ø.; Randers, M. B.; Manniche, V.; Hansen, L.; Hansen, P. R.; Bangsbo, J. & Krstrup, P. Physical fitness and body composition in 8-10-year-old Danish children are associated with sports club participation. *J. Strength Cond.*, 31(12):3425-34, 2017.
- Lee, E. Y. & Yoon, K.-H. Epidemic obesity in children and adolescents: risk factors and prevention. *Front. Med.*, 12(6):658-66, 2018.
- Lira, M. Informe Mapa Nutricional 2021. *Santiago de Chile, Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas, Ministerio de Educación, Gobierno de Chile, 2022*. Disponible en: [https://chilealimentos.com/chilececesano/wp-content/uploads/sites/2/2015/01/INFORME-MAPA-NUTRICIONAL-2021\\_FINAL.pdf](https://chilealimentos.com/chilececesano/wp-content/uploads/sites/2/2015/01/INFORME-MAPA-NUTRICIONAL-2021_FINAL.pdf)
- Mancini, A.; Martone, D.; Vitucci, D.; Capobianco, A.; Alfieri, A.; Buono, P. & Orrù, S. Influence of sport practice and body weight on physical fitness in schoolchildren living in the Campania region. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 19(12):7412, 2022.
- Ministerio de Salud. *Patrones de Crecimiento para la Evaluación Nutricional de Niños, Niñas y Adolescentes 2018*. Santiago de Chile, Ministerio de Salud, Gobierno de Chile, 2018b.
- Ministerio de Salud. *Primeros y Segundos Resultados de ENS 2016-2017*. Santiago de Chile, Ministerio de Salud, Gobierno de Chile, 2018a. Disponible en: <http://epi.minsal.cl/resultados-encuestas/>
- Moreira, R. F. C.; Akagi, F. H.; Wun, P. Y. L.; Moriguchi, C. S. & Sato, T. O. Effects of a school based exercise program on children's resistance and flexibility. *Work*, 41 Suppl. 1:922-8, 2012.
- Padrón Martínez, M.; Perea Martínez, A. & López-Navarrete, G. Relación cintura/estatura, una herramienta útil para detectar riesgos cardiovascular y metabólico en niños. *Acta Pediatr. Mex.*, 37(5):297, 2016.
- Ruiz, J. R.; Castro-Pinero, J.; Espana-Romero, V.; Artero, E. G.; Ortega, F. B.; Cuenca, M. M.; Jimenez-Pavon, D.; Chillón, P.; Girela-Rejon, M. J.; Mora, J.; et al. Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *Br. J. Sports Med.*, 45(6):518-24, 2011.
- Thomas, E.; Bianco, A.; Tabacchi, G.; Marques da Silva, C.; Loureiro, N.; Basile, M.; Giaccone, M.; Sturm, D. J.; Sahin, F. N.; Güler, Ö.; et al. Effects of a physical activity intervention on physical fitness of schoolchildren: The enriched sport activity program. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17(5):1723, 2020.

Vio, F. & Kain, J. Descripción de la progresión de la obesidad y enfermedades relacionadas en Chile. *Rev. Med. Chil.*, 147(9):1114-21, 2019.

World Health Organization. *AnthroPlus for Personal Computers Manual: Software for Assessing Growth of the World'S Children and Adolescents*. Geneva, World Health Organization, 2011.

World Health Organization. *Growth Reference Data for 5-19 Years Indicators: BMI-for-Age*. Geneva, World Health Organization, 2007. Disponible en: <https://www.who.int/toolkits/growth-reference-data-for-5to19-years/indicators/bmi-for-age>

Wyszyn´ska, J.; Ring-Dimitriou, S.; Thivel, D.; Weghuber, D.; Hadjipanayis, A.; Grossman, Z.; Ross-Russell, R.; Deren´, K. & Mazur, A. Physical activity in the prevention of childhood obesity: The position of the european childhood obesity group and the european academy of pediatrics. *Front. Pediatr.*, 8, 2020.

Dirección para correspondencia:

Fernando Barraza Gómez  
Facultad de Ciencias de la Actividad Física  
Universidad de Playa Ancha  
Valparaíso  
CHILE

E-mail: fernando.barraza@upla.cl