

Aptitud física en niños y adolescentes categorizados por nivel de masa grasa

Physical fitness in children and adolescents categorized by fat mass level

Paz Pezoa-Fuentes^a, Rubén Vidal-Espinoza^b, Camilo Urra-Albornoz^a, Cristian Luarte-Rocha^c, Marco Cossio-Bolaños^a, Anderson Marques de Moraes^d, Evandro Lázari^e, Rossana Gómez-Campos^f

^aUniversidad Católica del Maule. Talca, Chile.

^bUniversidad Católica Silva Henríquez. Santiago, Chile.

^cEscuela de Educación Física, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad San Sebastián. Concepción, Chile.

^dFaculdade de Educação Física, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. São Paulo, Brasil.

^eFaculdade de Ciências Aplicadas Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). São Paulo, Brasil.

^fDepartamento de Diversidad e Inclusividad Educativa, Universidad Católica del Maule. Talca, Chile.

Recibido: 2 de julio de 2021; Aceptado: 13 de enero de 2022

¿Qué se sabe del tema que trata este estudio?

La aptitud física es reconocida como uno de los marcadores de salud importantes, como predictor de morbilidad y mortalidad de enfermedades cardiovasculares.

¿Qué aporta este estudio a lo ya conocido?

Este estudio aporta datos importantes sobre la relación entre aptitud física y composición corporal. Nuestros resultados indican que niveles aceptables de masa grasa se asocian a un mejor desempeño en pruebas de aptitud física como el salto horizontal, agilidad y velocidad en varones, y en salto horizontal y agilidad en mujeres.

Resumen

La aptitud física es uno de los marcadores de salud importantes como predictor de morbilidad y mortalidad de enfermedades cardiovasculares. **Objetivos:** Evaluar la relación entre masa grasa con indicadores antropométricos y comparar el desempeño de la aptitud física entre niños y adolescentes categorizados con adecuado y exceso de masa grasa. **Sujetos y Método:** estudio transversal descriptivo en 863 escolares entre 6 a 17,9 años. Se midió el peso, estatura, circunferencia de cintura. Se evaluó la aptitud física (velocidad, agilidad y salto horizontal). Se calculó la masa grasa por ecuación antropométrica, se calculó el índice de masa corporal, índice ponderal, e índice cintura estatura. Se agruparon los datos por edad en 6 grupos. **Resultados:** Los niños de ambos sexos categorizados con adecuados niveles de masa grasa presentaron valores inferiores de índice de masa corporal, índice ponderal e índice cintura estatura en relación a los niños con elevados niveles de masa grasa. En la aptitud física, los niños con masa grasa adecuada fueron mejores que sus contrapartes con masa grasa elevada. En las niñas con masa grasa adecuada, se observó mejores resultados en el salto horizontal

Palabras clave:

Aptitud Física;
Masa Grasa;
Niños;
Adolescentes

y agilidad durante la adolescencia. No hubo diferencias en la prueba de velocidad. **Conclusión:** La masa grasa puede ser considerada como una herramienta valiosa para determinar el exceso de grasa corporal y categorizar a niños y adolescentes con adecuado y exceso de masa grasa. Además, presentar niveles aceptables de masa grasa puede contribuir a una mejor forma física en los niños en el salto horizontal, agilidad y velocidad y en las niñas únicamente en el salto horizontal y agilidad.

Abstract

Physical fitness is one of the important health markers as a predictor of cardiovascular disease morbidity and mortality. **Objectives:** To evaluate the relationship between fat mass with anthropometric indicators and, secondly, to compare the performance of physical fitness among children and adolescents categorized with adequate and excess fat mass. **Subjects and Method:** A descriptive cross-sectional study was conducted with 863 schoolchildren aged 6 to 17.9 years. Weight, height, and waist circumference were measured. physical fitness [speed (20m), agility (10x5m), and horizontal jump] was evaluated. Fat mass was calculated by anthropometric equation, body mass index, ponderal index, and waist to height ratio. Data were grouped into 6 age groups. **Results:** Children of both sexes categorized as having adequate levels of fat mass had lower values of body mass index, ponderal index, and waist to height ratio than children with high levels of fat mass. In physical fitness, children with adequate fat mass were better than the ones with elevated fat mass. In girls with adequate fat mass, better results were observed in horizontal jump and agility during adolescence. There were no differences in the speed test. **Conclusion:** Fat mass can be considered as a valuable tool for determining excess body fat and categorizing children and adolescents with adequate and excess fat mass. In addition, having acceptable levels of fat mass may contribute to better physical fitness in boys in horizontal jump, agility, and speed and, in girls, only in horizontal jump and agility.

Keywords:

Physical Fitness;
Fat Mass;
Children;
Adolescents

Introducción

El interés por estudiar la Aptitud Física (ApF) en niños y adolescentes ha aumentado ostensiblemente en los últimos años. Prueba de ello, es que varios estudios consideran a la ApF como uno de los marcadores de salud más importantes, así como un predictor de morbilidad y mortalidad por enfermedades cardiovasculares (ECV) y otras causas¹⁻³.

La ApF es modificable por el aumento racional de actividad física diaria relacionada con la ocupación, la actividad de tiempo libre o mediante la participación en un programa de ejercicios estructurados⁴, por lo que adecuados niveles de ApF permiten desenvolverse en el trabajo o en cualquier actividad física o deportiva de manera eficiente y sin fatiga excesiva⁵.

En general, durante la infancia y la adolescencia se presentan cambios físicos, psicológicos y sociales, los que deben ser atendidos oportunamente para garantizar un adecuado crecimiento y desarrollo. Por ejemplo, en los últimos años, los niños y adolescentes pasan más tiempo realizando actividades sedentarias que hace una década atrás⁶, lo que conlleva a un deterioro de la salud⁷, mala forma física, obesidad infanto-juvenil, y consecuentemente, incremento de adiposidad corporal⁸.

En ese contexto, la obesidad y el sobrepeso son pro-

blemas especialmente preocupantes durante la infancia y la adolescencia a nivel mundial⁹, y específicamente para Chile, dado que, según el Ministerio de Salud, la prevalencia de sobrepeso es 39,8% y de obesidad 31,2 %¹⁰.

En consecuencia, al parecer las complicaciones relacionadas con el exceso de grasa corporal y el sedentarismo representan un importante problema de salud pública en diversos países y específicamente en Chile, por lo que estudiar el desempeño de la ApF en niños y adolescentes con adecuados y elevados niveles de masa grasa puede ser relevante, puesto que el exceso de grasa corporal se asocia a graves consecuencias sobre la salud¹¹, bajos niveles de ApF^{12,13} y un aumento significativo del riesgo de mortalidad prematura^{14,15}.

En esencia, comprender la necesidad de mantener adecuados niveles de masa grasa durante la infancia y adolescencia puede contribuir a mantener un mejor desempeño físico en la población escolar, especialmente en pruebas como la agilidad, velocidad y el salto horizontal, en vista de que estas habilidades motoras se entrenan y se evalúan de forma cotidiana en las clases de educación física.

El objetivo del estudio fue evaluar la relación entre masa grasa con indicadores antropométricos, y comparar el desempeño de la ApF entre niños y adolescentes categorizados con adecuado y exceso de masa grasa.

Sujetos y Método

Tipo de estudio y muestra

Estudio descriptivo transversal en escolares de la ciudad de Talca (Chile) La comuna de Talca cuenta con 31 instituciones escolares en la zona urbana, siendo la población 16.202 escolares, 8.035 niños y 8.167 niñas. La muestra de estudio fue seleccionada mediante un muestreo aleatorio estratificado, considerando la edad y el sexo como criterios de estratificación quedando conformada por 863 escolares con un rango de edad de 6 a 17,9 años; 500 hombres (6,2%) y 363 mujeres (4,5%), los que corresponden al 10,7% de la población.

Los escolares investigados pertenecen a colegios públicos, y tanto niños como adolescentes realizaban clases de educación física dos veces por semana (el primer día, 90 min/día y el segundo día 45 min/día).

Todos los padres y apoderados fueron invitados a una reunión, donde se les informo del estudio y se respondió a las dudas. Posteriormente se les solicito la firma del consentimiento informado. Los escolares recibieron información sobre los objetivos del proyecto y firmaron un el asentimiento informado. Los protocolos utilizados para medir la antropometría y las pruebas físicas se realizaron de acuerdo a las sugerencias descritas por el comité de ética de la (UCM-2018) y la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial) para seres humanos.

Procedimientos

Los datos de la fecha de nacimiento (día, mes y año) se recolectaron desde las fichas de matrícula de cada alumno. Estos datos, junto a la fecha de evaluación se registraron en una ficha elaborada para este estudio. Las evaluaciones antropométricas y de aptitud física se recolectaron en las instalaciones de cada colegio en horario escolar de 8:30 a 12:30 14:30 a 18:00 horas de lunes a viernes durante los meses de agosto a octubre del 2019.

Las medidas antropométricas se evaluaron de acuerdo al protocolo descrito por Ross, Marfell-Jones¹⁶. El peso corporal (kg) se evaluó sin zapatos, con camiseta y short, utilizando una balanza electrónica (Tanita, Reino Unido, Ltd.) con un rango de 0-150 Kg y una precisión de 100 g. La estatura de pie se midió sin zapatos, según el plano de Frankfurt utilizando un estadiómetro portátil (Seca GmbH & Co. KG, Hamburgo, Alemania) con una precisión de 0,1 mm. La circunferencia de la cintura (CC) (cm) se midió utilizando una cinta métrica de metal, marca Seca, graduada en milímetros con una precisión de 0,1 cm. Todas las variables antropométricas se midieron en dos oportunidades durante el mismo día, donde el error técnico de medida osciló desde 1,0 a 1,4%.

A partir de los datos antropométricos recolectados, se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC) [$IMC = \text{peso (kg)} / \text{estatura}^2 \text{ (m)}$], el Índice Ponderal (IP) [$IP = \text{peso (kg)} / \text{estatura}^3 \text{ (m)}$] y el Índice Cintura-Estatura (ICE) [$ICE = \text{Circunferencia de cintura (cm)} / \text{Estatura (cm)}$]. La masa grasa libre de grasa (MLG) fue estimada por medio de una ecuación antropométrica propuesta por Cossio-Bolaños et al¹⁷, utilizando variables como la edad, peso y estatura. Las ecuaciones utilizadas presentan un $R^2 =$ entre 0,83 a 0,87% y un error estándar de estimación EEE entre 3,37 a 5,0. Las ecuaciones son:

Niños: $MLG = -28.669 + 0,887 * \text{Edad} + 0,298 * \text{Peso} + 0,255 * \text{Altura}$

Niñas: $MLG = -16.264 + 0,182 * \text{Edad} + 0,302 * \text{Peso} + 0,198 * \text{Altura}$.

La masa grasa (MG) fue deducida a partir de: $MG = \text{Peso corporal} - MLG$, y el %GC a partir de: $\%MG = (MG * 100) / \text{Peso corporal}$. Para categorizar a los escolares con adecuado y exceso de masa grasa (adiposidad corporal) se utilizó los puntos de corte del estudio de Cossio-Bolaños et al¹⁸ (p10 a p85 adecuado y >p85 elevado).

Las pruebas de ApF se evaluaron en las instalaciones de cada colegio (gimnasio). Previamente se efectuó un calentamiento del 10 a 15 min. Luego se evaluó las pruebas físicas en el siguiente orden: Salto horizontal (SH), Velocidad 20 m (V20 m) y agilidad (10 x 5m).

La Prueba de *Salto horizontal* (cm) evalúa la fuerza explosiva de las extremidades inferiores¹⁹. Se utilizó cinta métrica de metal de 3 m con una precisión de 0,1 cm. Se demarcó una línea de base, donde el alumno se ubicó con ambos pies (coincidiendo la punta de los pies con línea de base) para luego efectuar movimientos preparatorios y realizar un impulso máximo para saltar de la línea base hacia adelante. El salto se efectuó tres veces y se registró la mayor distancia.

La prueba de *velocidad* de 20 m (V-20 m) se evaluó utilizando un cronómetro digital Casio® (1/100 Seg), siguiendo los procedimientos de Grosser y Starischka²⁰. Se demarcó el recorrido con 3 líneas en el piso (cada uno con un cono), una línea de base de salida, una segunda línea a los 20 m y una tercera línea a los 25m. A la indicación del evaluador, el alumno sale a velocidad de la línea de base hasta completar los 25 m, y el evaluador debe ubicarse en la línea de los 20 m para registrar el tiempo de los 20 m. Este procedimiento se evaluó dos veces, registrando el mejor tiempo.

La prueba de *agilidad*. Se marcó dos líneas (separados en 5 m) según lo descrito por Verschuren et al.²¹. El sujeto deberá correr a máxima velocidad de un lado a otro, repitiendo 10 veces sin parar (cubriendo 50 metros en total). Se controló el tiempo que demora en

efectuar las 10 repeticiones (seg). Se registró el mejor tiempo de las dos repeticiones.

Para controlar la calidad de las medidas, se calculó el ETM, resultados los valores entre 1,5 a 2,2%. En todos los casos altamente aceptables.

Estadística

La normalidad de los datos fue verificada por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov. El análisis estadístico se llevó a cabo en SPSS 18.0. Se calculó estadística descriptiva (promedio, desviación estándar y rango). La distribución normal de las variables se confirmó utilizando la prueba de Kolmogorov Smirnov. Las asociaciones entre la MG e indicadores antropométricos se realizaron utilizando Coeficiente de correlación de Pearson y el coeficiente de determinación R^2 . Las comparaciones entre ambos sexos se efectuaron por medio de test t para muestras independientes. Se conformaron 6 grupos de edad (6 a 7, 8 a 9, 10 a 11, 12 a 13, 14 a 15, 16 a 17 años) y se categorizó en dos grupos (adecuada y elevada MG). Las comparaciones entre los grupos de adecuada y elevada MG se efectuaron por medio de test t para muestras relacionadas. En todos los cálculos se consideró $p < 0,05$.

Resultados

Las variables antropométricas, indicadores de adiposidad corporal y los valores de las pruebas de ApF se muestran en la tabla 1. Los niños presentaron mayor peso y estatura que las niñas en la mayoría de los grupos por edad, excepto en el peso entre los 12 a 13 años y la estatura entre los 12 y 15 años. En la CC, los niños presentaron valores más altos que las niñas a los 15 a 16 años. En los demás grupos de edad no hubo diferencias entre ambos sexos. En el IMC e ICE tampoco encontramos diferencias significativas entre ambos sexos en todos los rangos de edad. Respecto a la MG, las niñas presentaron valores significativos más altos que los niños desde los 12 a 13 hasta los 16 a 17 años ($p < 0,05$). En la MLG no hubo diferencias en el primer grupo de edad, sin embargo, desde los 8 a 9 años hasta los 16 a 17 años, los niños presentaron valores más altos significativamente en relación a las niñas.

Respecto a las pruebas físicas, en la V-20 m, no hubo diferencias en los tres primeros grupos de edad (6 a 7, 8 a 9 y 10 a 11 años). A evaluar los resultados en adolescentes encontramos que los niños fueron más rápidos que las niñas ($p < 0,05$). En el SH y agilidad, los niños presentaron valores inferiores en relación a las niñas en todos los grupos de edad ($p < 0,05$).

En la figura 1 se observa la asociación entre la MG con los indicadores antropométricos (IMC, IP e ICE).

Los tres indicadores mostraron relaciones positivas con la MG en ambos sexos. Las correlaciones oscilaron desde 0,63 a 0,96 en niños y de 0,45 a 0,96 en niñas. Las mejores relaciones fueron con el IMC, seguidas del IP y finalmente con el ICE.

En la tabla 2 se puede observar las comparaciones entre las categorías de MG adecuada y excesiva en niños y adolescentes de ambos sexos. Los índices de adiposidad (IMC, IP e ICE) fueron alineados de acuerdo a los niveles de MG por rangos de edad y sexo. Se observó diferencias significativas entre ambas categorías (MG adecuada exceso de MG) en todos los rangos de edad y en ambos sexos ($p < 0,000$). En general, los niños de ambos sexos categorizados con adecuados niveles de MG presentaron valores inferiores de IMC, IP e ICE.

Las comparaciones entre niños de ambos sexos categorizados con adecuado y exceso de MG se pueden observar en la figura 2. En los niños, en la prueba de SH no hubo diferencias significativas en el primer grupo de edad (6 a 7 años), sin embargo, en los siguientes grupos etareos las diferencias son significativas hasta los 16 y 17 años ($p < 0,05$). Las diferencias de medias en los niños categorizados con MG adecuada mostraron un mejor desempeño desde ~5,5 hasta ~21,8 cm en comparación a los que tenían exceso de MG.

En la prueba de agilidad encontramos diferencias desde los 8 y 9 años hasta los 16 y 17 años ($p < 0,05$). Los valores medios de los niños con adecuada MG fueron mejores en agilidad en relación a sus pares con exceso de MG (los que oscilan desde ~0,9 hasta ~3,5 seg). En la prueba de velocidad, no hubo diferencias a los 6 y 7 años, sin embargo, en las demás edades hasta los 16 y 17 años, los niños con MG adecuada reflejaron un mejor rendimiento en la velocidad, los valores medios oscilaron desde ~0,3 hasta ~0,6 seg aproximadamente.

En las niñas, en el SH, no se observó diferencias en los tres primeros grupos etareos (6 y 7 años, 8 y 9 años, 10 y 11 años), posteriormente, las diferencias fueron significativas, las niñas categorizadas con MG adecuada presentaron un mejor desempeño que sus pares con exceso de MG, las diferencias de medias oscilan desde ~8,5 hasta ~11 cm, respectivamente. En la agilidad, en los tres primeros grupos de edad no se observó diferencias, posteriormente desde los 12 y 13 años hasta los 16 y 17 años, las niñas con MG adecuada presentaron un mejor rendimiento que sus contrapartes con MG elevada (las diferencias de medias oscilan desde ~0,9 hasta ~5,3 segundos). En la velocidad, no se observó diferencias significativas en todos los grupos etareos. El desempeño de la velocidad fue similar, tanto en niñas con adecuados y exceso de MG (los valores oscilaron desde ~0,1 hasta ~0,3 seg.).

Tabla 1. Características antropométricas y de aptitud física de niños y adolescentes de la muestra estudiada

Edades (años)	n	Peso (kg)		Estatura (cm)		CC (cm)		IMC (kg/m ²)		IP (kg/m ³)		ICE (a.d)		MG (kg)		MLG (kg)		V-20m (seg)		SH (cm)		Agilidad (seg)	
		X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE
Hombres																							
6 a 7	54	28,6*	6	124,4*	6,9	61,6	8,5	18	2,7	15	2,1	0,50	0,06	11,1	3	17,6	3,7	5,2	0,5	96,8*	20	25,5*	2,8
8 a 9	77	35,7*	8,9	133,1*	7,3	65,2	9,2	20	3,7	15	2,6	0,49	0,06	12,2	5	23,4*	4,5	4,9	0,6	108,4*	24	23,2*	3,4
10 a 11	75	43,4*	11	144	8,5	68,9	10	21	4,1	15	2,7	0,48	0,06	13,2	6,6	30,2*	5,1	4,6	0,5	126,9*	22	21,6*	2,8
12 a 13	38	49,7	11	153	8,4	71,7	8,8	21	3,9	14	2,7	0,47	0,06	13,4*	6,8	36,3*	4,9	4,3*	0,5	143,5*	25	20,5*	2,8
14 a 15	96	64,8*	14	166,6*	7,9	78,8	12	23	4,4	14	2,7	0,47	0,07	18,4*	9,1	46,4*	5,6	3,9*	0,6	164,9*	30	18,4*	2,6
16 a 17	132	71,0*	17	170,6*	5,9	80,7*	13	24	5,3	14	3,1	0,47	0,07	19,9*	12	51,1*	5,9	3,7*	0,6	179,8*	27	17,1*	2
Total	472	53	21	153	19	72,9	13	22	4,8	14	2,8	0,48	0,06	15,7	9	37,3	13	4,3	0,8	144	40	20,3	3,9
Mujeres																							
6-7	59	25,6	6,1	121,6	7,0	60,2	8,3	17,2	3,0	14,1	2,4	0,49	0,06	8,8	3,5	16,7	3,0	5,2	0,9	90,2	20,0	26,5	2,5
8-9	69	33,8	8,5	131,6	7,0	65,8	10,0	19,4	3,7	14,7	2,7	0,50	0,07	12,3	5,1	21,5	3,7	4,6	0,7	101,0	20,8	25,0	2,2
10-11	75	41,1	10,6	143,7	8,6	66,4	9,2	19,7	3,7	13,8	2,6	0,46	0,06	14,6	6,4	26,5	4,5	4,4	0,5	118,2	19,6	23,4	2,8
12-13	45	48,9	10,8	153,4	7,0	70,5	8,9	20,7	4,0	13,5	2,6	0,46	0,06	17,8	6,9	31,1	4,2	4,0	0,7	110,9	18,6	23,2	2,7
14-15	50	62,9	12,9	158,2	6,7	79,5	11,2	25,2	5,2	15,9	3,4	0,50	0,07	26,1	8,7	36,7	4,4	4,2	0,7	119,3	22,5	20,9	4,0
16-17	56	61,1	9,6	159,9	5,9	77,1	7,5	23,8	3,2	14,9	2,1	0,48	0,05	24,2	6,1	36,9	3,7	4,9	0,7	121,2	21,4	18,9	4,8
Total	354	44,3	16,6	143,5	15,6	69,3	11,3	20,8	4,6	14,5	2,7	0,48	0,06	16,7	8,6	27,6	8,4	4,6	0,8	109,9	23,3	23,2	4,0

X: Promedio, DE: Desviación estándar, IMC: índice de masa corporal, IP: Índice ponderal, CC: Circunferencia de la cintura, ICE: Índice cintura-Estatura, MG: Masa grasa, MLG: Masa libre de grasa, V-20 m: velocidad, SH: Salto horizontal, *: diferencia significativa de los hombres en relación a las mujeres.

Tabla 2. Comparación entre adecuado y exceso de adiposidad corporal según indicadores antropométricos

Edad (años)	MG (kg)						IMC /kg/m ²				IP /kg/m ³				ICE (a.d)			
	Adecuado			Exceso			Adecuado		Exceso		Adecuado		Exceso		Adecuado		Exceso	
	n	X	DE	n	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE
Hombres																		
6 a 7	38	9,39*	1,5	16	15,0	1,8	17,0*	1,6	22	1,5	13,9*	1,5	16,9*	1,6	0,47*	0,05	0,54	0,05
8 a 9	61	10,3*	3,3	16	19,6	3,1	18,5*	2,7	25	2,0	14,0*	2,0	18,4*	1,7	0,48*	0,06	0,53	0,06
10 a 11	63	10,8*	3,8	12	25,5	4,5	19,5*	2,6	28	2,6	13,7*	2,0	18,7*	2,1	0,46*	0,05	0,57	0,06
12 a 13	30	10,8*	4,9	8	23,2	2,0	19,5*	2,9	27	2,2	12,8*	1,9	17,0*	2,5	0,45*	0,05	0,53	0,04
14 a 15	62	12,8*	3,4	34	28,7	6,9	20,6*	1,9	28	3,3	12,5*	1,5	16,8*	2,2	0,44*	0,04	0,53	0,06
16 a 17	91	13,8*	4,8	41	33,3	10,9	21,5*	2,4	30	5,0	12,7*	1,5	17,7*	2,9	0,44*	0,04	0,54	0,07
Mujeres																		
6 a 7	55	8,12*	2,3	4	18,5	2,6	16,6*	2,1	25	1,8	13,7*	1,8	19,7*	1,8	0,49*	0,05	0,60	0,04
8 a 9	57	10,5*	3,4	12	20,9	2,2	18,1*	2,8	25	1,7	14,0*	2,2	18,3*	1,9	0,48*	0,06	0,58	0,06
10 a 11	62	12*	2,8	13	26,7	4,8	18,4*	2,2	26	2,2	13,0*	1,9	17,5*	2,1	0,45*	0,05	0,53	0,05
12 a 13	40	16*	4,4	5	32,2	6,8	19,7*	2,5	29	4,1	12,9*	1,7	18,7*	2,7	0,45*	0,05	0,54	0,05
14 a 15	31	20,5*	3,7	19	35,3	6,5	21,9*	2,0	30	4,3	13,9*	1,5	19,3*	3,1	0,46*	0,04	0,57	0,06
16 a 17	48	22,4*	4,3	8	34,9	3,9	22,9*	2,1	29	3,0	14,4*	1,4	18,2*	2,6	0,47*	0,04	0,55	0,05

X: Promedio, DE: Desviación estándar, IMC: índice de masa corporal, IP: Índice ponderal, ICE: Índice cintura-Estatura, *: diferencia significativa en relación al grupo de exceso de peso.

Discusión

Nuestros resultados muestran una correlación positiva, de moderada a alta, entre la MG con los indicadores antropométricos. Además, los niños categorizados con adecuados niveles de MG reflejaron valores de IMC, IP e ICE inferiores respecto a sus contrapartes con exceso de MG. Estos hallazgos son relevantes, puesto que la evaluación de la composición corporal permite obtener información importante sobre los compartimientos corporales a nivel de tejido adiposo, esquelético y muscular para cantidades y distribuciones según edad y sexo²². La estimación de la MG puede realizarse midiendo el perímetro abdominal y la cintura, ambos parámetros asociados con un mayor riesgo de diabetes, enfermedades cardíacas, hiperlipidemia y mortalidad general^{23,24}. Además, este indicador podría servir como herramienta precisa para diagnosticar y determinar el exceso de tejido adiposo, así como en la vigilancia de la salud pública y en la investigación¹⁸.

De hecho, en los últimos años, varios estudios han confirmado que los niños y jóvenes categorizados con exceso de grasa corporal presentan mayor riesgo de pa-

decir deterioro del desempeño físico, diabetes mellitus tipo 2, cáncer y enfermedades cardiovasculares en la vida adulta²⁵⁻²⁸. El exceso de grasa corporal, generado principalmente del desequilibrio energético calórico²⁹, dificulta la realización de programas de ejercicios debido al aumento de la fatiga³⁰.

Desde esa perspectiva, destacando que los valores de MG adecuados pueden traer beneficios no solo para salud general de los niños y adolescentes, sino también para preservar una mejor forma física, es que este estudio se propuso como un segundo objetivo, comparar el desempeño de la ApF entre niños y adolescentes categorizados con adecuado y exceso de MG.

Nuestros resultados sugieren que los niños con adecuados niveles de MG han evidenciado un mejor desempeño físico en las pruebas de SH, agilidad y velocidad, excepto en el primer grupo etario. Sin embargo, en las niñas, se observó un mejor rendimiento físico en el SH y agilidad durante la adolescencia, mientras que, en la velocidad, no hubo diferencias, en todos los grupos de edad.

Los estudios en general destacan que el exceso de MG está asociado a un mayor costo metabólico, lo que

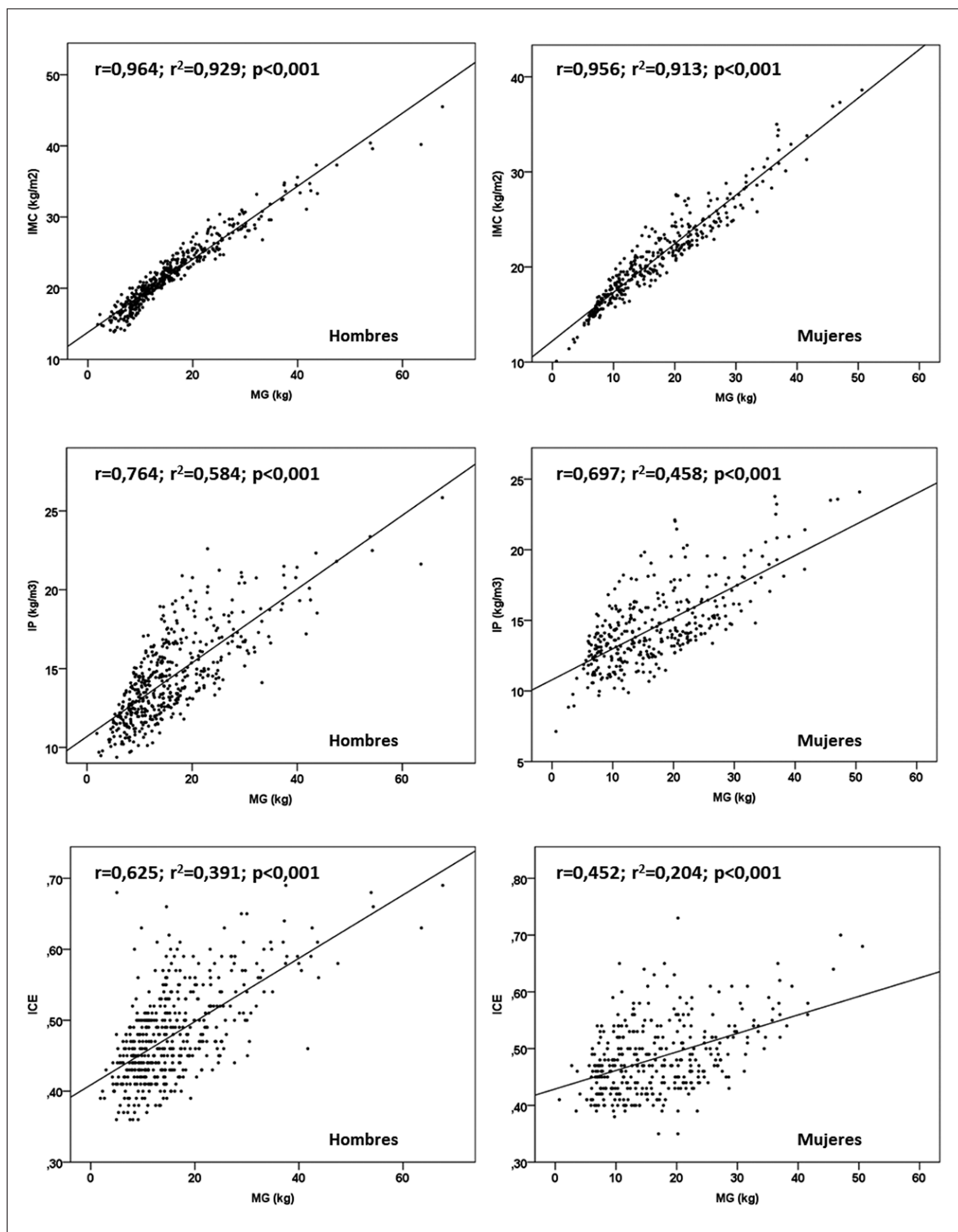


Figura 1. Relación entre masa grasa (MG) con indicadores antropométricos (IMC=índice de masa corporal, IP=índice ponderal, ICE= índice cintura estatura) en ambos sexos.

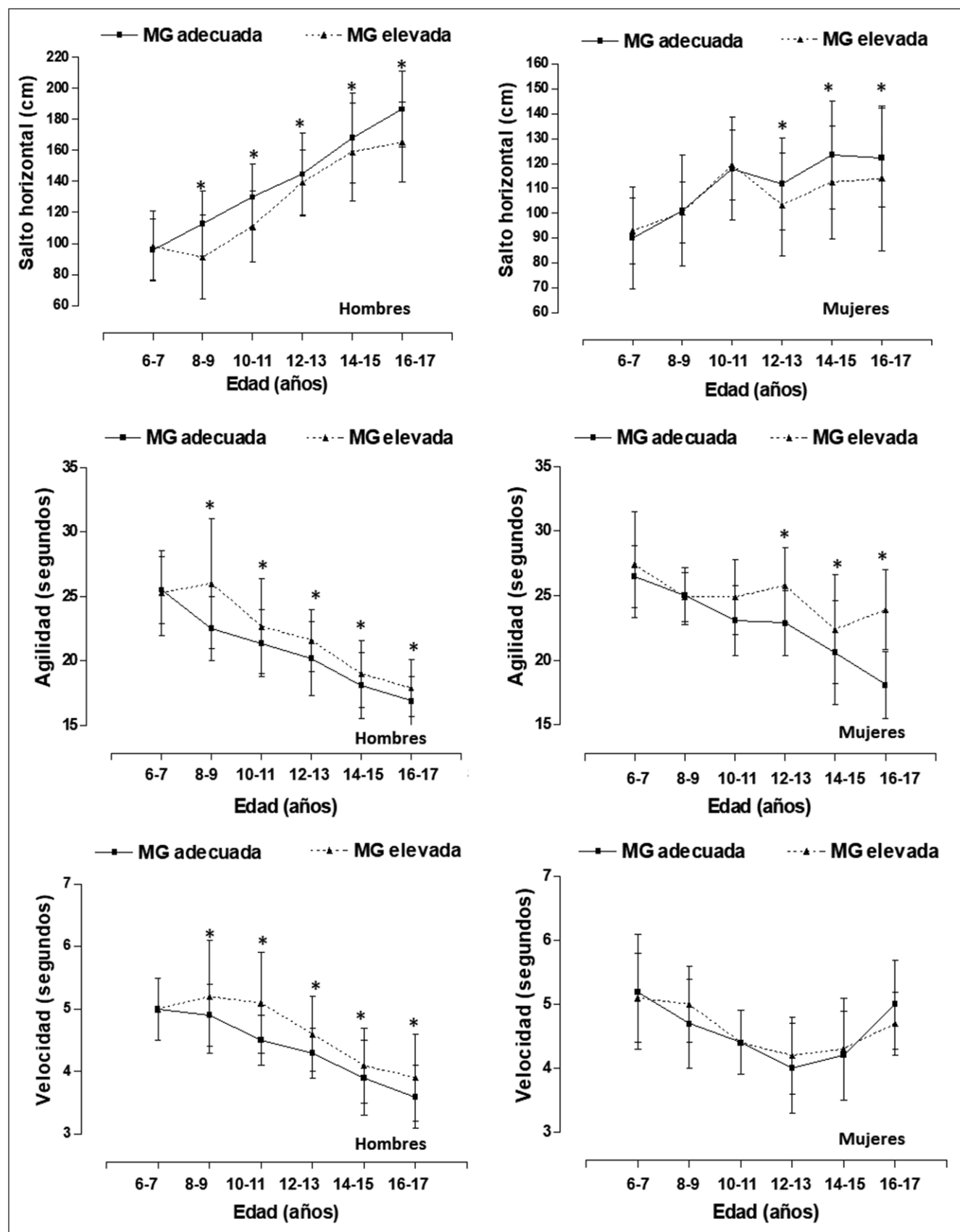


Figura 2. Comparación del desempeño físico de niños y adolescentes categorizados con adecuado y exceso de masa grasa (MG). *diferencia significativa en relación al grupo de MG adecuada.

hace que los sujetos sean menos eficientes en pruebas que requieran tareas de elevación y propulsión^{31,32}, como se observó en este estudio. Sin embargo, en las niñas no hubo diferencias entre ambas categorías (adecuada y exceso de MG) en la prueba de velocidad. Estos hallazgos podrían deberse tal vez, a que la prueba de 20 m utilizada en este estudio, no incluye las tres fases de la velocidad (aceleración inicial 0-10 m, transición 10-36 m y velocidad máxima 36-100 m)³³, y solamente abarca las dos primeras fases (inicial y transición), por lo que futuros estudios deben tomar en cuenta este aspecto relevante, ya que al parecer para alcanzar una verdadera velocidad máxima se requiere al menos 40 m de distancia.

En esencia, este estudio permitió confirmar que los niños que presentan adecuados niveles de MG reflejan un mejor desempeño del componente musculoesquelético (SH) y del componente motor (agilidad y velocidad), excepto las niñas en la velocidad.

Los resultados del estudio permiten enfatizar la importancia de promover programas de ejercicio en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad^{34,35}, puesto que este tipo de intervención es un factor importante para modificar la composición corporal y puede contribuir a mejorar los niveles de fuerza muscular y el desempeño físico.

En ese sentido, es necesario planificar los ejercicios físicos de acuerdo con las características individuales, la edad y el sexo³⁵. Por lo general, estas incluyen actividades comunes como correr, saltar y lanzar, las que se realizan cotidianamente mediante el juego³⁶ durante las clases de educación física y en programas de iniciación deportiva.

El exceso de MG y los bajos niveles de ApF observados en los niños y adolescentes de este estudio combinado con un estilo de vida sedentario se asocia a deterioro en la función cardiorrespiratoria y la resistencia muscular³⁷.

El estudio en general presenta algunas limitaciones, puesto que no fue posible evaluar la participación en programas deportivos por parte de los niños investigados, así como la estimación de la MG por medio de antropometría podría reflejar ligeros sesgos en los resultados del estudio, además, el diseño del estudio transversal se limita a describir los resultados obtenidos. Para confirmar nuestros hallazgos es relevante que los futuros estudios utilicen cohortes seguidas prospectivamente. No obstante, este estudio, es una de las primeras investigaciones a nivel nacional que realizado en una muestra probabilística, abarcando varios rangos de edad (desde los 6 hasta los 17 años), lo cual,

permite generalizar los resultados a poblaciones con similares características.

Conclusión

A partir de los resultados obtenidos en este estudio, se destaca que la MG puede ser considerada como una herramienta valiosa para determinar el exceso de grasa corporal total y categorizar en adecuado y exceso nivel de MG. Además, presentar valores aceptables de MG según su edad y sexo, puede contribuir a una mejor forma física, especialmente en los niños en todas las edades en el SH, agilidad y velocidad y en las niñas únicamente en el SH y agilidad durante la adolescencia.

Perspectivas y futuras direcciones

La mejora del estado nutricional y la ApF pueden ser una meta importante la prevención de enfermedades crónicas³⁸, pues la MG puede ser un factor determinante a la hora de evaluar el rendimiento en pruebas de ApF entre los niños y adolescentes escolares³⁹. Nuestros resultados muestran la necesidad de mejorar la ApF, especialmente en los niños categorizados con exceso de MG. Se requieren más estudios que evalúen los promover programas de ejercicio para prevenir la obesidad en niños y jóvenes a nivel nacional⁴⁰.

Responsabilidades Éticas

Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos: Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado: Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

- Mora S, Redberg RF, Cui Y, et al. Ability of exercise testing to predict cardiovascular and all-cause death in asymptomatic women: a 20-year follow-up of the lipid research clinics prevalence study. *JAMA* 2003;290:1600-7.
- Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond)*. 2008; 32(1):1-11.
- Colley RC, Clarke J, Doyon CY, et al. Trends in physical fitness among Canadian children and youth. *Health Rep*. 2019;30(10):3-13.
- Cruz-Flores I, Vargas-Vittoria R, Jirón-Amaro O, Gomez-Campos R. Aptitud física en niños y adolescentes: un aspecto necesario para el ámbito escolar. *Revista Peruana de Ciencias de la Actividad Física y del deporte*. 2018;5(3):655-65.
- Laverde RG. Aptitud física y salud de corredores aficionados: una revisión documental. *Hallazgos*. 2011;8(15):215-35.
- Chinapaw MJM, Proper KI, Brug J, Van Mechelen W, Singh AS. Relationship between young peoples' sedentary behaviour and biomedical health indicators: A systematic review of prospective studies. *Obes. Rev*. 2011;12:e621-32.
- Robinson TN. Television viewing and childhood obesity. *Pediatric Clinics of North America*. 2001;1;48(4):1017-25.
- Mann KD, Howe LD, Basterfield L, et al. Longitudinal study of the associations between change in sedentary behavior and change in adiposity during childhood and adolescence: Gateshead Millennium Study. *Int J Obes (Lond)*. 2017;41(7):1042-7.
- Masini A, Gori D, Marini S, et al. The Determinants of Health-Related Quality of Life in a Sample of Primary School Children: A Cross-Sectional Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 21; 18(6):3251.
- Ministerio de Salud, Gobierno de Chile. Encuesta Nacional de Salud 2016-2017. Santiago: MINSAL; 2017. [Acceso: 3 de junio de 2020]. Disponible en: <http://epi.minsal.cl/resultados-encuestas/>.
- Arriscado D, Muros JJ, Zabala M, Dalmau JM. Relationship between physical fitness and body composition in primary school children in northern Spain (Logroño). *Nutr Hosp* 2014; 30: 385-94.
- Sepúlveda Cáceres X, Méndez Cornejo J, Duarte Farfán C, et al. Relación entre adiposidad corporal y salto horizontal en niños y adolescentes escolares. *Rev Chil Pediatr*. 2018;89(6):701-8.
- Floody PD, Navarrete FC, Devia CP, Mayorga DJ, Salazar CM. Relationship in obese Chilean school children between physical fitness, physical activity levels and cardiovascular risk factors. *Nutrición hospitalaria*. 2019; 36(1):13-9.
- McGee DL. Diverse Populations Collaboration. Body mass index and mortality: a meta-analysis based on person-level data from twenty-six observational studies. *Ann Epidemiol* 2005; 15:87-97.
- Simmonds M, Burch J, Llewellyn A et al. The use of measures of obesity in childhood for predicting obesity and the development of obesity-related diseases in adulthood: a systematic review and meta-analysis. *Health Technol Assess*. 2015; 19:1-336.
- Ross WD, Marfell-Jones MJ. Kinanthropometry. *Physiological Testing of the high performance athlete*. In: Kinanthropometry. 2nd Edn. pp. 223-308.
- Cossio Bolaños MA, Andruske CL, de Arruda M, et al. Muscle Mass in Children and Adolescents: Proposed Equations and Reference Values for Assessment. *Frontiers in endocrinology*. 2019;10: 583.
- Cossio-Bolaños M, de Arruda M, Sulla Torres J, Urrea Albornoz C, Gómez Campos R. Development of equations and proposed reference values to estimate body fat mass among Chilean children and adolescents. *Arch Argent Pediatr*. 2017; 115(5):453-61.
- Castro-Piñero J, Ortega FB, Artero EG, et al. Assessing muscular strength in youth: usefulness of standing long jump as a general index of muscular fitness. *J Strength Cond Res*. 2010; 24: 1810-17.
- Grosser M, Starischka S. Test de la condición física. Barcelona: Ediciones Martínez Roca, S.A.; 1988. p. 9-29.
- Verschuren O, Takken T, Ketelaar M, Gorter JW, Helder PJM. Reliability of running tests for measuring agility and anaerobic muscle power in children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther* 2007; 19: 107-15.
- Duren DL, Sherwood RJ, Czerwinski SA, et al. Body composition methods: comparisons and interpretation. *Journal of diabetes science and technology*. 2008;2(6): 1139-46.
- Jacobs EJ, Newton CC, Wang Y, et al. Waist circumference and all-cause mortality in a large US cohort. *Arch Intern Med*. 2010;170:1293-1301.
- Cornier MA, Després JP, Davis N, et al; American Heart Association Obesity Committee of the Council on Nutrition; Physical Activity and Metabolism; Council on Arteriosclerosis; Thrombosis and Vascular Biology; Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Radiology and Intervention; Council on Cardiovascular Nursing, Council on Epidemiology and Prevention; Council on the Kidney in Cardiovascular Disease, and Stroke Council. Assessing adiposity: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2011;124(18):1996-2019.
- Abdullah A, Peeters A, de Courten M, Stoelwinder J. The magnitude of association between overweight and obesity and the risk of diabetes: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Diabetes Res. Clin. Pract*. 2010; 89: 309-19.
- Renehan AG, Tyson M, Egger M, Heller RF, Zwahlen M. Body-mass index and incidence of cancer: a systematic review and meta-analysis of prospective observational studies. *Lancet*. 2008;371:569-78.
- Brady TM. Obesity-Related Hypertension in Children. *Frontiers in pediatrics*. 2017;5:197.
- Marmeleira J, Veiga G, Cansado H, Raimundo A. Relationship between motor proficiency and body composition in 6-to 10-year-old children. *Journal of Paediatric Child Health*. 2017;53(4):348-53.
- Choe SS, Huh JY, Hwang IJ, Kim JI, Kim JB. Adipose tissue remodeling: Its role in energy metabolism and metabolic disorders. *Front. Endocrinol*. 2016; 7:1-16.
- Valero G, Zurita Ortega F, San Román Mata S, Pérez Cortés J, Puertas Molero P, Chacón Cuberos R. Análisis de la capacidad aeróbica como cualidad esencial de la condición física de los estudiantes: Una revisión sistemática. *Retos*. 2018; 34: 395-402.
- Artero EG, Espana-Romero V, Ortega FB, et al. Health-related fitness in adolescents: underweight, and not only overweight, as an influencing factor. The AVENA study. *Scand J Med Sci Sport*. 2010; 20: 418-27.
- Dumith SC, Ramires VV, Souza MA, et al. Overweight/obesity and physical fitness among children and adolescents. *J Phys Act Health*. 2010; 7: 641-8.
- Delecluse C, Van Coppenolle H, Willems E, Van Leemputte M, Diels R, Goris M. Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27:1203-9.
- Santos Silva D, Petroski E, Pellegrini A. Effects of aerobic exercise on the body composition and lipid profile of overweight adolescents. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte, Florianópolis*. 2014; 36(2): 295-309.
- Bülbül S. Exercise in the treatment of childhood obesity. *Türk pediatri arsivi*. 2020;55(1): 2-10. <https://doi.org/10.14744/TurkPediatriArs.2019.60430>.

36. Milanese C, Sandri M, Cavedon V, Zancanaro C. The role of age, sex, anthropometry, and body composition as determinants of physical fitness in nonobese children aged 6-12. *Peer J*. 2020;8:e8657.
37. Schubert A, Januário RS, Casonatto J, Sonoo CN. Body image, nutritional status, abdominal strength, and cardiorespiratory fitness in children and adolescents practicing sports. *Rev Paul Pediatr*. 2013;31(1):71-6. doi: 10.1590/s0103-05822013000100012.
38. Flynn MA, McNeil DA, Maloff B, et al. Reducing obesity and related chronic disease risk in children and youth: a synthesis of evidence with 'best practice' recommendations. *Obes Rev*. 2006; 7(Suppl 1):7-66.
39. Institute of Medicine (IOM). Institute of Medicine (IOM) Fitness measures and health outcomes in youth. Washington, D.C.: The National Academies Press; 2012.
40. Whittemore R, Jeon S, Grey M. An internet obesity prevention program for adolescents. *The Journal of adolescent health : official publication of the Society for Adolescent Medicine*. 2013;52(4):439-47.