

Relación entre adiposidad corporal y salto horizontal en niños y adolescentes escolares

Relationship between body adiposity and horizontal jump in school children and adolescents

Ximena Sepúlveda Cáceres^a, Jorge Méndez Cornejo^a, Carlos Duarte Farfán^a, Manuel Herrera^a,
Rossana Gómez-Campos^b, Evando Lazari^c, Marco Cossio-Bolaños^d

^aProfesor de Educación Física, Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

^bLicenciada en Educación Física y Deportes, Universidad Autónoma de Chile, Talca, Chile. Universidad Estadual de Campinas, Sao Paulo, Brasil

^cProfesor de Educación Física, Facultad de Educación Física. Universidad Estadual de Campinas, Sao Paulo, Brasil

^dProfesor de Educación Física, Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile; Instituto de Deporte Universitario, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú

Recibido el 8 de marzo de 2017; aceptado el 13 de julio de 2018

Resumen

Un alto nivel de aptitud física en la infancia y la adolescencia se asocia con resultados de salud física y mental más favorables. **Objetivo:** Comparar la adiposidad corporal y el salto horizontal con estudios internacionales y analizar la relación entre indicadores de adiposidad corporal y salto horizontal en niños y adolescentes. **Pacientes y Método:** Estudio descriptivo en 812 adolescentes de Talca (Chile), con un rango de edad entre 10,0 a 16,9 años. Se evaluó el peso, estatura, la circunferencia de la cintura (CC) y el Salto Horizontal (SH) previo calentamiento de 10-15 minutos para evaluar la fuerza explosiva de las extremidades inferiores según protocolo de Castro-Piñero et al. Se comparó la adiposidad y el SH con estudios nacionales e internacionales. La normalidad de los datos fue verificada por el test de Kolmogorov-Smirnov. Se crearon curvas de percentiles (p50) suavizadas para el IMC, CC y SH para cada sexo según el método LMS. **Resultados:** Los adolescentes mostraron discrepancias en la adiposidad corporal y en el desempeño del SH con los estudios internacionales. En ambos sexos se verificaron correlaciones negativas y significativas entre el IMC y el SH (hombres $r = -0,104$ y mujeres $r = -0,149$) y entre la CC y el SH (hombres $r = -0,100$ y mujeres $r = -0,131$). Los adolescentes que fueron clasificados en el tercil 1 (bueno) y tercil 2 (satisfactorio) presentaron menor adiposidad corporal (IMC y CC) y mejor desempeño en el SH en relación a los del tercil 3 (pobre). **Conclusión:** Se observó mayor adiposidad corporal y menor desempeño en el SH respecto a los estudios internacionales. Además, se verificó una relación negativa entre adiposidad corporal y SH. Estos hallazgos sugieren que el aumento progresivo de la adiposidad conforme la edad aumenta limita negativamente el desempeño de la fuerza de las extremidades inferiores de los niños y adolescentes estudiados.

Palabras clave:

Adiposidad;
Adolescentes;
Aptitud Física;
Fuerza muscular

Abstract

A high level of physical fitness in childhood and adolescence is associated with more favorable physical and mental health outcomes. **Objective:** To compare body adiposity and horizontal jump performance with international studies and to analyze the relationship between body adiposity and horizontal jump performance indicators in children and adolescents. **Patients and Method:** Descriptive study conducted on 812 adolescents from Talca (Chile), with an age range between 10.0 and 16.9 years. Weight, height, waist circumference (WC) and Horizontal jump (HJ) were evaluated after warm-up for 10 to 15 minutes to evaluate the explosive strength of the lower extremities according to the protocol of Castro-Piñero et al. Adiposity and HJ were compared with national and international studies. The data normality was verified by the Kolmogorov-Smirnov test. Smoothed percentile curves (p50) were created for BMI, WC, and HJ for each gender according to the LMS method. **Results:** Adolescents showed differences in body adiposity and HJ performance with international studies. In both genders, negative and significant correlations were found between the BMI and the HJ (men $r = -0.104$ and women $r = -0.149$) and between the WC and the HJ (men $r = -0.100$ and women $r = -0.131$). The adolescents who were classified in tertile 1 (good) and tertile 2 (satisfactory) had lower body adiposity (BMI and WC) and better HJ performance than those in tertile 3 (poor). **Conclusion:** Higher body adiposity and lower HJ performance were observed compared to international studies. In addition, a negative relationship between body adiposity and HJ was found. These findings suggest that the progressive increase of adiposity as age increases negatively affects the strength performance of the lower extremities of the studied children and adolescents.

Keywords:

Adiposity;
Adolescents;
Physical Fitness;
Muscular Strength

Introducción

El tejido adiposo desempeña un papel regulador complejo y ejerce muchos de sus efectos sobre la masa libre de grasa¹, no sólo en adultos, sino también en niños y adolescentes. El contenido de tejido adiposo y principalmente la distribución de adiposidad corporal están asociadas con el aumento de riesgo en enfermedades cardiovasculares, obesidad, diabetes de tipo 2, hipertensión, entre otras enfermedades².

Actualmente se dispone de varias técnicas para evaluar y/o determinar la grasa corporal o la adiposidad corporal, por ejemplo, se incluye el índice de masa corporal (IMC), circunferencia de la cintura (CC), relación cintura-cadera (RCC), relación cintura-altura (RCE), grosor del pliegue cutáneo, absorción de rayos X de energía dual (DXA) y densitometría hidrostatica³. Básicamente, estos indicadores pertenecen a uno de los componentes de la aptitud física denominado morfológico, los que son comúnmente utilizados para determinar la aptitud física relacionada a la salud.

Los estudios han demostrado que un alto nivel de aptitud física en la infancia y la adolescencia se asocian negativamente con la obesidad, enfermedad cardiovascular, salud esquelética y salud mental^{4,5}. Estos estudios analizan de manera genérica los componentes de la aptitud física en muestras de niños y adolescentes, sin embargo, hasta donde se sabe las asociaciones específicas entre el componente muscular, evaluado, a través, del salto horizontal (SH) con la adiposidad corporal aún no ha sido abordada en adolescentes escolares de Chile. Estudiar esta temática es relevante, puesto

que en los últimos años la tendencia al aumento de la adiposidad corporal se ha ido incrementando paulatinamente en adolescentes y jóvenes universitarios^{6,7}, respectivamente.

Estas tendencias observadas podrían jugar un papel negativo sobre el desempeño físico de los adolescentes chilenos, los que deben ser estudiados a profundidad transversalmente y/o longitudinalmente.

El enfoque específico de relacionar el SH con la adiposidad corporal, podría ayudar a describir los cambios en la composición corporal de niños y adolescentes, ya que el exceso de adiposidad podría contribuir negativamente sobre el desempeño de la fuerza explosiva de las extremidades inferiores. Además el SH es una prueba de aptitud muscular es un test de campo que tienen una validez demostrada por medio de los test de fuerza isocinética⁸, y según lo que la literatura muestra, esta prueba puede ser utilizada no sólo en deportistas, sino también en no deportistas para relacionar con la salud ósea⁹, con el perfil lipídico, con los niveles de glucosa y adiposidad corporal en niños y adolescentes⁴.

En consecuencia, este estudio hipotetiza la existencia de diferencias en la adiposidad corporal y en el desempeño del SH con estudios internacionales e inclusive podría existir una relación negativa de valores elevados de IMC y CC sobre el rendimiento del SH en adolescentes de ambos sexos. Además el foco de la relación entre los indicadores de adiposidad corporal y la buena forma física incluyen el funcionamiento intacto del sistema musculo-esquelético, lo que quiere decir que, un grupo de músculos pueda generar fuerza para realizar una contracción máxima y dinámica en

un grupo de músculos y en un corto período de tiempo (fuerza explosiva), el cual, podría verse perjudicada por el exceso de peso de tejido adiposo, especialmente en actividades donde se requiere el desplazamiento del peso corporal.

El objetivo de este estudio fue comparar la adiposidad corporal y desempeño en el salto horizontal con estudios internacionales y analizar la relación entre los indicadores de adiposidad corporal con el salto horizontal en niños y adolescentes escolares. Se espera obtener información relevante para proporcionar recomendaciones objetivas durante las clases de educación física¹⁰.

Pacientes y Método

Tipo de estudio y muestra

Estudio descriptivo. Fueron seleccionados 812 niños y adolescentes entre 10,0 a 16,9 años de 6 colegios Municipales de Talca (Chile), considerados emblemáticos y que reúnen la mayor cantidad de alumnos matriculados. El tamaño de la muestra fue calculado de forma probabilística (estratificada) a partir de un universo de 5.880 alumnos (IC 95%), y se obtuvo el 13,80% (485 hombres y 327 mujeres). El número de elementos muestrales de cada estrato fue directamente proporcional al tamaño del estrato (edad y sexo) dentro de la población.

Se incluyeron en el estudio a los niños y adolescentes, cuyos padres firmaron el consentimiento informado, asentimiento (alumnos) y los que asistieron el día de la evaluación. Se excluyeron a quienes no completaron las pruebas y alumnos que tenían algún tipo de limitación física que impedía efectuar la prueba física. Todo el estudio contó con los respectivos permisos de las direcciones de cada Colegio y el comité de ética de la Universidad Autónoma de Chile.

Procedimientos

La edad decimal, las variables antropométricas y la prueba física se evaluaron mediante procedimientos estandarizados. La edad decimal se calculó teniendo en consideración la fecha de nacimiento (día, mes y año) y la fecha de evaluación (día, mes y año). Las variables antropométricas se evaluaron de acuerdo al protocolo de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría ISAK¹¹. Se midió el peso (kg) con una balanza Tanita con 100g de precisión y la estatura (cm) con un estadiómetro Seca con 1 mm de precisión. Ambos instrumentos fueron calibrados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. La circunferencia de la cintura (cm) se evaluó con una cinta de marca Seca con precisión de 1mm. Para relacionar el peso con la estatura se utilizó el índice de Masa Corporal [IMC = peso (kg)/estatura (m)²].

Antes de evaluar la prueba de salto horizontal (SH), previamente se efectuó un calentamiento entre 10-15 minutos, donde los alumnos efectuaron ejercicios de movilidad articular y flexibilidad. Esta prueba evalúa la fuerza explosiva de las extremidades inferiores, para lo cual, se siguió el protocolo estandarizado de Castro-Piñero et al¹². Se utilizó una cinta métrica de nylon de marca Cardiomed con una precisión de 0,1 cm. El adolescente salta con los dos pies juntos hacia adelante (separados al ancho de los hombros), tratando de llegar lo más lejos posible de la línea inicial (punta de los pies). La distancia se obtiene midiendo desde la línea inicial, hasta el talón más cercano a la línea durante el aterrizaje. El procedimiento se efectuó tres veces y se registró el mejor resultado.

Para comparar la adiposidad corporal por medio del IMC se utilizó la referencia Americana del CDC-2012¹³, referencia de Brasil¹⁴ y Argentina¹⁵. Para comparar la CC se utilizó la referencia regional de Chile¹⁶ y la referencia Americana del CDC-2012¹³. Para el desempeño del SH se utilizó la referencia de Brasil¹⁷ y de Macedonia¹⁸. Todos los estudios utilizaron el método LMS para generar los percentiles y reflejar en curvas suavizadas.

Estadística

La normalidad de los datos fue verificada por el test de Kolmogorov-Smirnov. Se calculó la estadística descriptiva (media aritmética y desviación estándar). Las diferencias entre ambos sexos se determinaron por medio de test t para muestras independientes. Se crearon curvas de percentiles (p50) suavizadas para el IMC, CC y SH para cada sexo según el método LMS¹⁹. Este método utiliza la transformación Box-Cox (L), debido a que la desviación estándar tiende a aumentar con la edad y es fuertemente dependiente de la media, una mejor estimación de la variabilidad se obtiene con el coeficiente de variación (S) y la mediana (M). Para clasificar el SH en categorías (pobre, satisfactorio y bueno) se calcularon terciles. Las diferencias entre categorías se determinaron por Anova de una vía y pos hoc Sheffé. En todos los casos se adoptó el nivel de significancia 0,05. Los cálculos estadísticos se realizaron en planillas de Excel y en SPSS 18.0.

Resultados

Las características antropométricas y el desempeño del SH de adolescentes de ambos sexos se observan en la tabla 1. Los hombres mostraron mayor estatura, circunferencia de la cintura y SH en relación a las mujeres ($p < 0,05$). No hubo diferencias en la edad, peso e IMC ($p > 0,05$) (tabla 1).

Tabla 1. Características de la muestra estudiada

Variables	Hombres				Mujeres				p
	$\bar{x}$	DE	Mínimo	Máximo	$\bar{x}$	DE	Mínimo	Máximo	
Edad (años)	12,6	2,0	10,0	16,0	12,5	1,9	10,0	16,0	0,68
Peso (kg)	51,8	14,8	23,0	109,0	49,9	12,4	24,0	91,0	0,06
Estatura (m)	1,54	0,13	1,17	1,87	1,52	0,10	1,22	1,75	< 0,02
IMC (kg/m ²)	21,5	4,0	14,0	37,3	21,4	4,0	14,0	36,9	0,73
CC (cm)	74,5	10,8	35,0	113,0	71,4	9,6	53,0	112,0	< 0,001
SH (cm)	145,6	31,8	67,0	244,0	120,6	19,4	57,0	178,0	< 0,001

$\bar{x}$: Promedio, DE: Desviación estándar, SH: Salto horizontal, CC: Circunferencia de la cintura, IMC: Índice de Masa Corporal.

Las comparaciones del percentil de adiposidad corporal (IMC y CC) con estudios internacionales y con la referencia Americana del CDC-2012 se observan en la figura 1. Los adolescentes del estudio presentaron valores superiores de IMC (0,9 a 3,3kg/m²) en relación a los escolares de Brasil y Argentina, sin embargo, la referencia del CDC-2012 está por encima de todos los estudios. En relación a la CC, los hombres a edades iniciales (10 a 12 años) mostraron valores similares respecto a la referencia del CDC-2012 y el estudio re-

gional de Chile. Los escolares estudiados presentaron valores inferiores desde los 13 hasta los 16 años. En el caso de las mujeres, los valores fueron relativamente inferiores en todas las edades respecto al estudio regional de Chile (-0,5 a -2,0 cm), a su vez, estos estuvieron muy por debajo de la referencia del CDC-2012 (-1,0 a -4,0 cm). En general, en ambos sexos, los valores del IMC y CC aumentaron conforme la edad avanza y se encontraron por debajo de los valores medios de la referencia del CDC-2012 (figura 1).

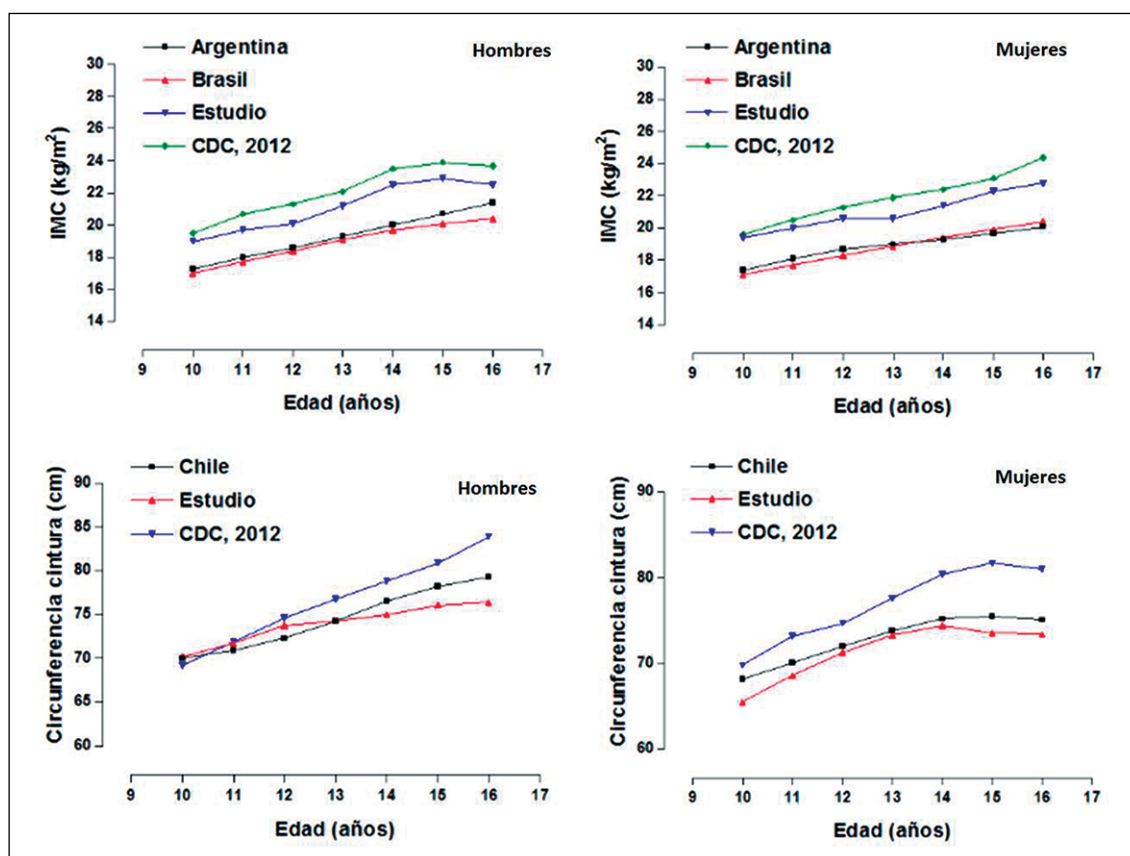


Figura 1. Comparación de indicadores de adiposidad corporal con estudios internacionales (p50).

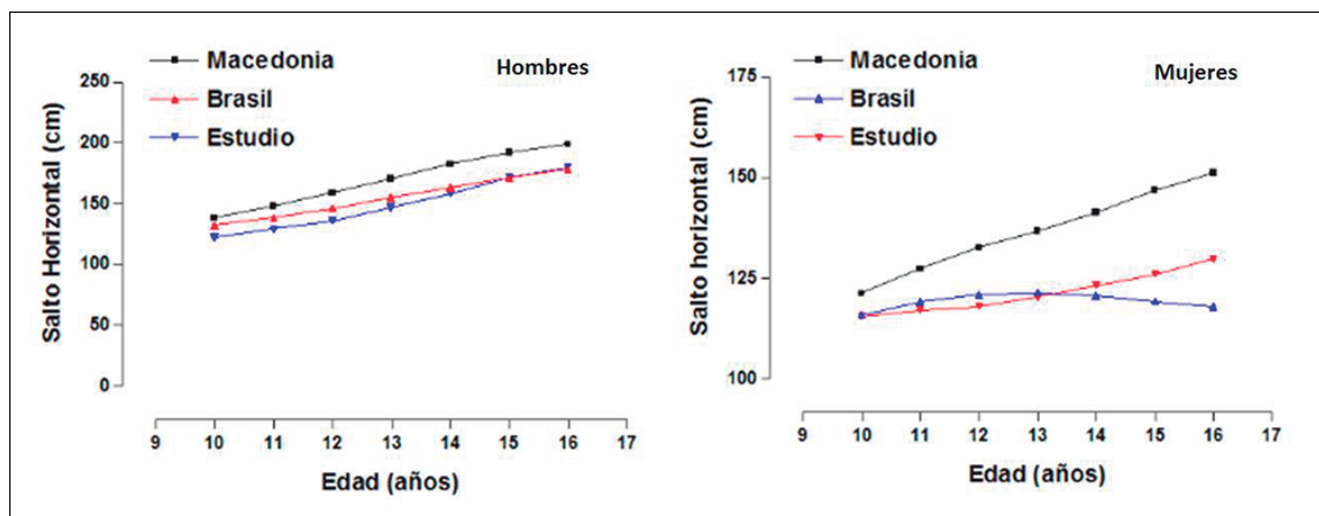


Figura 2. Comparación del salto horizontal con estudios internacionales

Tabla 2. Valores medios y $\pm$ DE de los indicadores de adiposidad corporal y salto horizontal por categorías (terciles)

Variables	Hombres						Mujeres					
	Tercil 1 (Bueno)		Tercil 2 (Satisfactorio)		Tercil 3 (Pobre)		Tercil 1 (Bueno)		Tercil 2 (Satisfactorio)		Tercil 3 (Pobre)	
	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE
Terciles por IMC												
IMC (kg/m^2)	17,6	1,3	20,9	0,9 ^a	26,1	3,1 ^{ab}	17,5	1,4	20,7	1,0*	25,9	3,1 ^{**}
CC (cm)	66,8	6,6	73,7	6,6 ^a	83,1	11,3 ^{ab}	64,4	6,0	69,6	6,7*	79,9	8,3 ^{**}
SH (cm)	149,4	28,2	145,4	34,0	142,0	32,8 ^a	122,8	18,7	120,7	22,5	118,5	16,4
Terciles por CC												
IMC (kg/m^2)	18,9	2,8	21,0	3,0 ^a	24,9	3,8 ^{ab}	18,4	2,1	20,7	2,4*	25,2	4,0 ^{**}
CC (cm)	63,9	4,8	73,6	2,5 ^a	87,1	7,5 ^{ab}	61,8	3,4	70,4	2,5*	82,5	6,5 ^{**}
SH (cm)	146,2	28,1	150,8	36,2	139,4	29,5 ^b	119,9	20,0	124,1	18,6	117,8	19,1 ^{**}

IMC: Índice de Masa Corporal, CC: Circunferencia de la cintura, SH: Salto horizontal, (en hombres, a: diferencia significativa en relación al tercil 1, b: diferencia significativa en relación al tercil 2), (en mujeres, *diferencia significativa en relación al tercil 1, **diferencia significativa en relación al tercil 2).

Las comparaciones del SH con estudios internacionales se observan en la figura 2. Los escolares de Macedonia de ambos sexos fueron significativamente superiores en relación a los jóvenes del presente estudio, superando entre 4,7 a 22,9 cm, sin embargo, cuando se comparó con el estudio de Brasil, los valores fueron relativamente similares al menos en hombres, mientras que en mujeres mantienen similitud desde los 10 hasta los 16 años (figura 2).

Las comparaciones del IMC, CC y SH entre terciles se observan en la tabla 2. En el caso de los indicadores de adiposidad corporal (IMC y CC) se observó diferencias significativas en los tres grupos y en ambos sexos. Los niños y adolescentes ubicados en el tercil 1 mos-

traron valores significativamente inferiores a los otros dos terciles ($p < 0,05$). En el caso del SH, los hombres ubicados en el tercil 3, tanto por IMC y CC presentaron valores inferiores, sin embargo, en mujeres, este patrón se observó únicamente cuando se clasificó por CC, mientras que por IMC, a pesar de evidenciar valores ligeramente elevados, no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) (tabla 2).

Las relaciones entre los indicadores de adiposidad corporal con el desempeño del SH se observan en la figura 3. En ambos sexos se verificó correlaciones negativas y significativas entre el IMC y el SH (hombres $r = -0,104$ y mujeres $r = -0,149$) y entre la CC y el SH (hombres $r = -0,100$ y mujeres $r = -0,131$) (figura 3).

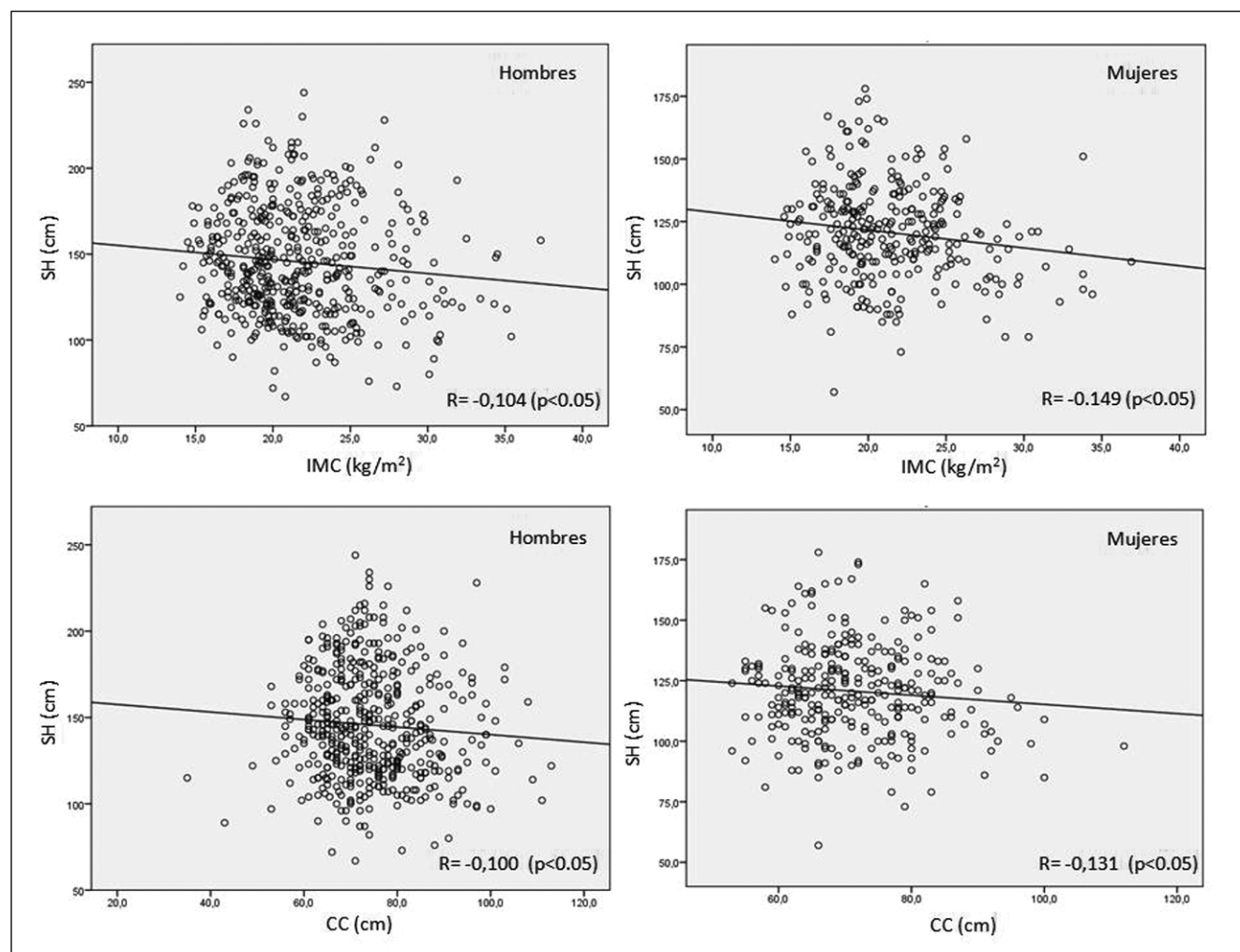


Figura 3. Relación entre indicadores de adiposidad corporal con el salto horizontal de adolescentes de ambos sexos.

Discusión

Este estudio tuvo como primer objetivo comparar la adiposidad corporal y el desempeño del salto horizontal con estudios internacionales. Los resultados indican que los escolares estudiados evidenciaron valores de IMC relativamente inferiores a la referencia Americana CDC-2012¹³, y superior a los estudios efectuados en Argentina¹⁵ y Brasil¹⁴. Respecto a la CC, los valores percentílicos (p50) son inferiores a los de la referencia CDC-2012¹³ y relativamente similares al estudio regional de Chile¹⁶. Estos hallazgos confirman que los patrones de adiposidad corporal expresados en término de IMC y CC son normales, puesto que evidenciaron similar comportamiento con estudios nacionales e internacionales²⁰⁻²², especialmente entre los 10 a 16 años y en ambos sexos.

Respecto a los valores del percentil p50 del salto horizontal, los hallazgos indican que los niños y adoles-

centes hombres del Maule reflejan similar patrón con los estudios internacionales, en el que se observa un claro aumento lineal de SH conforme la edad aumenta, mientras que en las mujeres esta tendencia es similar, pero menos pronunciada. Evidentemente, esto refleja un aumento menos acentuado respecto los hombres, lo que las convierte en un foco de atención por parte del gobierno local, regional y nacional para desarrollar grupos de intervención.

En ese sentido, estos resultados proporcionan valiosa información sobre los adolescentes, puesto que durante el proceso de crecimiento y desarrollo²³ se producen intensos cambios biológicos, psicológicos y cognitivos, los que deben ser considerados principalmente en las mujeres. Esto significa poner énfasis en incrementar las actividades físicas para mejorar los niveles de desempeño físico y reducir y/o mantener una composición corporal sana²⁴. Inclusive, varios estudios han demostrado que la potencia muscular y fuerza

muscular general se correlacionan negativamente con la obesidad en niños⁵ y positivamente en adultos con el estado funcional y la salud ósea, respectivamente²⁵.

En ese contexto, en una era donde el sobrepeso y la obesidad están aumentando paulatinamente a nivel mundial^{6,7,26}, es necesario poner atención en los adolescentes estudiados para mantener su nivel de adiposidad corporal y mejorar el desempeño del SH, puesto que es ampliamente conocido que el tejido adiposo influye negativamente en actividades físico-deportivas que requieren agilidad, velocidad, resistencia, desplazamientos y saltos, consecuentemente un alto nivel de aptitud física en la infancia y/o adolescencia se asocia con resultados de salud más favorables como el riesgo de padecer en el futuro obesidad, enfermedades cardio-respiratorias, deterioro de la salud esquelética y salud mental^{4,5}. Por lo tanto, mostrar niveles aceptables de IMC-CC y SH para su edad y sexo, al parecer son relevantes para mantener un buen estado de salud a nivel poblacional.

En consecuencia, tras las comparaciones entre terciles y clasificados por IMC y por CC, los resultados indican que los hombres reflejan diferencias en el SH cuando son clasificados por IMC y en mujeres cuando son clasificados por CC. Los resultados reflejaron correlaciones negativas entre los indicadores de adiposidad con el SH en ambos sexos. Estos hallazgos indican que la adiposidad corporal perjudica negativamente el desempeño del SH, a pesar de que los escolares estudiados presentan patrones de adiposidad aparentemente normales.

De hecho, estudios anteriores han señalado que el tamaño y el peso corporal se correlacionan negativamente con pruebas motoras, donde el cuerpo se proyecta como centro de gravedad específicamente en el SH^{23,27}, aunque hay otros estudios que han evidenciado correlaciones positivas^{28,29}, tras analizar sujetos en poblaciones sin exceso de peso corporal, pues evidentemente la masa libre de grasa juega un papel relevante en pruebas de aptitud muscular específicamente en poblaciones de escolares físicamente activos.

En general, la gordura o exceso de adiposidad corporal afecta negativamente la salud y el rendimiento físico relacionados con la aptitud física^{30,31}, especialmente en poblaciones donde existe un mínimo de presencia de exceso de peso corporal y principalmente mayor prevalencia de bajo peso y estatura. Aunque las correlaciones negativas más fuertes entre el IMC-CC con el SH podrían ser considerados como poblaciones más sedentarias, lo mismo que correlaciones positivas podrían ser extrapoladas a muestras que reflejan normalidad o bajo peso, probablemente debido a la presencia de mayor masa muscular e inclusive de grupos físicamente más activos.

El estudio presenta algunas potencialidades, por

ejemplo, la selección de la muestra aplicada para la investigación es probabilística, además de ser la primera investigación que se efectuó en la región del Maule y Chile con estas características, por lo que podría generalizarse a otros contextos con similares características y podría servir como línea de base para realizar comparaciones futuras. Aunque también, es necesario reconocer algunas limitaciones, dada la imposibilidad de evaluar variables como los hábitos de alimentación, el tiempo que le dedican a las actividades físicas-deportivas dentro y fuera de los colegios y la maduración biológica. Es necesario que futuras investigaciones consideren estos aspectos en sus diseños de investigación, aunque la maduración sexual, sigue siendo una técnica invasiva que es dependiente de la subjetividad del individuo y de factores culturales para su correcta utilización.

En conclusión, se observó mayor adiposidad corporal y menor desempeño en el SH en relación a los estudios internacionales. Además, se verificó una relación negativa entre adiposidad corporal y SH. Estos hallazgos sugieren que el aumento progresivo de la adiposidad conforme aumenta la edad cronológica limita negativamente el desempeño de la fuerza de las extremidades inferiores de los adolescentes estudiados, principalmente en las mujeres. Estos hallazgos deben servir para reflexionar sobre el real estado de la dimensión morfo-funcional de los adolescentes estudiados, aunque para verificar estos resultados, es necesario desarrollar más estudios. Los resultados sugieren una urgente intervención, especialmente en las mujeres para mejorar los niveles de desempeño muscular y los niveles de adiposidad corporal.

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

- Ahima RS. Adipose tissue as an endocrine organ. *Obesity* (Silver Spring). 2006;14(suppl 5):242S-9S. doi: 10.1038/oby.2006.317
- Seidell JC, Hautvast JG, Deurenberg P. Overweight: Fat distribution and health risks. *Epidemiological observations. A review.* *Infus. Basel Switz.* 1989; 16: 276-281. doi: 10.1159/000222401
- Bennasar-Veny M, Lopez-Gonzalez A, Tauler P, Cespedes L, Vicente-Herrero T, Yañez A, Tomas-Salva M, Aguilo A. Body Adiposity Index and Cardiovascular Health Risk Factors in Caucasians: A Comparison with the Body Mass Index and Others. *PLoS ONE.* 2013;8(5):e63999. doi:10.1371/journal.pone.0063999.
- Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond).* 2008;32:1-11.
- Ruiz JR, Castro-Piñero J, Artero EG, Ortega FB, Sjöström M, Suni J, Castillo MJ. Predictive validity of health related fitness in youth: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2009; 43:909-23.
- Gatica-Mandiola P, Vargas-Vitoria R, Amaro J, et al. Cambios en la adiposidad corporal de adolescentes escolares (1997-2007). *Nutr Clin Diet Hosp* 2013;33(3):23-9.
- Cossio-Bolaños M, Vilchez-Avaca C, Contreras-Mellado V, Andruske C, Gómez-Campos R. Changes in abdominal obesity in Chilean university students stratified by body mass Index. *BMC Public Health.* 2016;16:33.
- Artero EG, España-Romero V, Castro-Piñero J, et al. Criterion-related validity of field-based muscular fitness tests in youth. *J Sports Med Phys Fitness.* 2012; 52(3):263-72.
- Pate R, Oria M, Pillsbury L. (Eds.). *Fitness measures and health outcomes in youth.* Washington, DC: National Academies Press, 2012.
- Golle K, Muehlbauer T, Wick D, Granacher U. Physical fitness percentiles of German children aged 9-12 years: findings from a longitudinal study. *PLoS One.* 2015;10(11):e0142393 DOI 10.1371/journal.pone.0142393.
- International Society For the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). *International Standards For Anthropometric Assessment.* Nueva Zelanda. 2001.
- 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: 1810-7.
- Fryar CD, Gu Q, Ogden CL. Anthropometric reference data for children and adults: United States, 2007-2010. *National Center for Health Statistics. Vital Health Stat* 2012;11(252).
- Gómez-Campos R, Arruda M, Hespanhol JE, Camargo C, Briton RM, Cossio-Bolaños MA. Referencial values for the physical growth of school children and adolescents in Campinas, Brazil. *Annals of Human Biology.* 2014;42(1):1-8.
- Alfaro E, Bejarano I, Dipierri J, Quispe Y, Cabrera C. Percentilos de peso, talla e índice de masa corporal de escolares jujeños calculados por el método LMS. *Arch Argent Pediatr.* 2004;102(6):431-9.
- Gómez-Campos R, Andruske C, Hespanhol JE, et al. Waist Circumferences of Chilean Students: Comparison of the CDC-2012 Standard and Proposed Percentile Curves. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2015; 12: 7712-24.
- Hobold H, Pires-Lopes V, Gómez-Campos R, et al. Reference standards to assess physical fitness of children and adolescents of Brazil: an approach to the students of the Lake Itaipú region Brazil. *PeerJ.* 2017;5:e4032; DOI 10.7717/peerj.4032.
- Gontarev S, Zivkovic V, Velickovska LA, Naumovski M. First normative reference of standing long jump indicates gender difference in lower muscular strength of Macedonian school children. *Health.* 2014;6(1):99-106.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *BMJ.* 2000;320:1240-43.
- Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J. Pediatr.* 2004; 145:439-44.
- Vargas ME, Souki A, Ruiz G, et al. Percentiles de circunferencia de cintura en niños y adolescentes del municipio Maracaibo del Estado Zulia, Venezuela. *An. Venez. Nutr.* 2011;24:13-20.
- Chaves R, Baxter-Jones A, Souza M, Santos D, Maia J. Height, weight, body composition, and waist circumference references for 7- to 17-year-old children from rural Portugal. *HOMO - Journal of Comparative Human Biology.* 2015; 66:264-77.
- Milanese Ch, Bortolami O, Bertucco M, Verlato G, Zancanaro C. Anthropometry and motor fitness in children aged 6-12 years. *J. Hum Sport Exerc.* 2010;5(2): 265-79.
- Haugen T, Høigaard R, Seiler S. Normative data of BMI and physical fitness in a Norwegian sample of early adolescents. *Scandinavian Journal of Public Health.* 2014;42:67-73.
- Reid KF, Fielding RA. Skeletal muscle power: A critical determinant of physical functioning in older adults. *Exercise and Sport Science Reviews.* 2012;40: 4-12.
- Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Johnson CL. Prevalence and trends in obesity among US adults. 1999-2000. *JAMA.* 2002;288(14):1723-7.
- Butcher JE, Eaton WO. Gross and fine motor proficiency in preschoolers: relationships with free play behaviour and activity level. *Journal of Human movement studies.* 1989;16:27-36.
- Monyeki MA, Koppes LL, Kemper HC, et al. Body composition and physical fitness of undernourished South African rural primary school children. *Eur J Clin Nutr.* 2005;59(7):877-83.
- Tokmakidis SP, Kasambalis A, Christodoulos AD. Fitness levels of Greek primary schoolchildren in relationship to overweight and obesity. *Eur J Pediatr.* 2006;165(12):867-74.
- Pate RR, Slentz CA, Katz DP. Relationships between skinfold thickness and performance of health related fitness test items. *Res Q Exerc Sport.* 1989;60(2):183-9.
- Malina RM, Beunen GP, Claessens AL, et al. Fatness and physical fitness of girls 7-17 years. *Obesity Research.* 1995; 3:221-31.