

## La adiposidad corporal se relaciona con el rendimiento del salto horizontal en niños

### Body adiposity is related to the performance of horizontal jump in children

\*Rossana Gomez-Campos, \*Ignacio Cruz-Flores, \*Jorge Mendez-Cornejo, \*Paz Pezoa-Fuentes, \*\*Camilo Urra-Albornoz, \*Marco Antonio Cossio-Bolaños

\*Universidad Católica del Maule Talca (Chile), \*\*Universidad Santo Tomás (Chile)

**Resumen.** Los objetivos del estudio fueron a) Comparar el índice de masa corporal (IMC) de los escolares con los valores de IMC de la referencia internacional del Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC-2012) e b) indagar si el exceso de IMC se relaciona con el desempeño del salto horizontal (SH) de niños. Se efectuó un estudio de tipo descriptivo correlacional. Se investigó por conveniencia a 156 niños de 6 y 10 años de edad (91 hombres y 65 mujeres) de un Colegio Municipal de Talca (Chile). Se evaluó la edad, peso, estatura y salto horizontal. Se calculó el IMC y se clasificó en categorías de normopeso y exceso de peso de acuerdo al CDC-2012. Los valores promedios de los niños estudiados fueron superiores al CDC-2012 en 1.5kg a 2.5kg en ambos sexos. Se verificó relaciones negativas y significativas entre el IMC y el SH en los clasificados con exceso de peso, oscilando en hombres ( $r = -0,15$  a  $-0,64$ ) y en mujeres ( $r = -0,25$  a  $-0,24$ ). Los niños presentaron mayores niveles de IMC en relación a la referencia del CDC-2012. Este aumento significativo de adiposidad se relaciona negativamente con el desempeño de SH de los niños, especialmente cuando son clasificados con exceso de peso corporal.

**Palabras clave:** Adiposidad, Salto horizontal, niños.

**Abstract.** The objectives of the study were a) To compare the body mass index (BMI) of children with the BMI of the international reference of the Center for Disease Control and Prevention (CDC-2012) and b) To investigate if the excess of BMI is related with the performance of the horizontal jump (SH) of children. A descriptive correlational study was carried out. We investigated for convenience 156 children of 6 and 10 years of age (91 men and 65 women) of a Municipal School of Talca (Chile). Age, weight, height and horizontal jump were evaluated. The BMI was calculated and classified into categories of normal weight and excess weight according to the CDC-2012. The average values of the children studied were superior to the CDC-2012 in 1.5kg to 2.5kg in both sexes. Negative and significant relationships between BMI and SH were found in those classified as overweight, ranging from men ( $r = -0.15$  to  $-0.64$ ) and in women ( $r = -0.25$  to  $-0.24$ ). The children presented higher levels of BMI in relation to the reference of the CDC-2012. This significant increase in adiposity is negatively related to the performance of SH of children, especially when they are classified as having excess body weight.

**Keywords:** Adiposity, horizontal jump, children.

### Introducción

Es ampliamente conocido que la epidemia de obesidad infantil se ha asociado con factores obesogénicos, como la ingesta de dietas ricas en energía, bajos niveles de actividad física, apoyo social negativo y aumento prematuro de comorbilidades, como la hipertensión arterial, la diabetes tipo II y el síndrome metabólico (Gauthier & Krajicek, 2013; Maffei, Zaffanello, & Schutz, 1997; Sanders, Han, Baker, & Copley, 2015; Yayan & Celebiođlu, 2018). Durante la infancia y la adolescencia, el estilo de vida sedentario ha ido incrementando el sobrepeso y obesidad en diversas poblaciones del mundo.

Asimismo, es ampliamente conocido que el sedentarismo o inactividad física es uno de los principales contribuyentes del sobrepeso (Núñez-Quiroga et al., 2019), lo que origina disminución en los niveles de desempeño; esto explica, que los jóvenes con sobrepeso y obesidad por lo general tienen un menor nivel de actividad física en comparación con los clasificados como normopeso (Page et al., 2005), lo que puede afectar en gran medida la capacidad muscular y, a su vez, generar un impacto negativo sobre la aptitud física general.

De hecho, los niveles elevados de adiposidad corporal en diversas edades se asocian negativamente con los parámetros de actividad física (Basterfield et al., 2014, 2012) y con los resultados de pruebas de fuerza muscular (Thivel, Ring-Dimitriou, Weghuber, Frelut, & O'Malley, 2016).

Un marco reciente de estudios recomiendan el uso de la prueba de fuerza (salto horizontal) para relacionar con la salud ósea (Pate et al., 2012), con el perfil lipídico, con los niveles de glucosa (Ortega, Ruiz, Castillo, & Sjöström, 2008), diferencias sociodemográficas (Nevill et al., 2018) y adiposidad corporal en niños y adolescentes (Sepúlveda Cáceres et al., 2018)

En general, la fuerza muscular y la aptitud muscular tienen implicancia en la vida diaria y son esenciales para realizar actividades de la vida cotidiana (Abdelmoula et al., 2012; Aucouturier et al., 2007; Duché et al., 2002; Herda et al., 2018) y con ello mantener un bajo riesgo metabólico (Morikawa et al., 2018). En ese sentido, se destaca, que controlar la aptitud física por medio del salto horizontal podría ser relevante, puesto que se ha demostrado que las relaciones entre la aptitud muscular y los beneficios para la salud en los jóvenes son independientes de la condición cardiorrespiratoria (Smith et al., 2014). Además, el salto horizontal a pies juntos es el test más utilizado por entrenadores y analistas del movimiento (Torres-Luque, Carpio-Rivera, Lara-Sánchez, & Zagalaz-Sánchez, 2014) e inclusive por los profesores de educación física en el sistema escolar (Oyarzo-Mauricio, Said-Negrete, & Nazar-Araya, 2017)

En el caso específico de Chile, no es la excepción, dado que el aumento de la adiposidad corporal se ha ido incrementando paulatinamente en los últimos años en niños, adolescentes y jóvenes (Cossio-Bolaños, Vilchez-Avaca, Contreras-Mellado, Andruske, & Gómez-Campos, 2016; Gatica Mandiola et al., 2013; Sepúlveda Cáceres et al., 2018). Evidentemente esta información trae como resultado disminución de la condición física y consecuentemente contribuye

al desarrollo de complicaciones relacionadas con la obesidad durante la infancia (Llorente-Cantarero, Pérez-Navero, Benitez-Sillero, Muñoz-Villanueva, & Gil-Campos, 2012).

En consecuencia, basados en estas premisas, este estudio hipotetiza que es probable que los niños estudiados presenten elevados valores de adiposidad corporal en relación con la referencia internacional del CDC-2012 y, por otro lado, el exceso de adiposidad corporal (IMC) podría relacionarse con el desempeño del salto horizontal de escolares.

Por lo tanto, los objetivos del estudio fueron a) comparar el IMC de los niños con el IMC de la referencia internacional del CDC-2012 e b) indagar si el exceso de IMC se relaciona con el desempeño del salto horizontal de niños.

## Metodología

### Tipo de estudio y muestra

Se efectuó un estudio de tipo descriptivo correlacional. Se estudió por conveniencia a 156 escolares (91 hombres y 65 mujeres) siendo de 6 años (n=77) y de 10 años (n=79). Los escolares pertenecen a un Colegio Municipal de la zona urbana de Talca (Maule, Chile). Se incluyeron en el estudio a los escolares que tenían 6,0 a 6,9 años y 10,0 a 10,9 años, puesto que es parte de un proyecto longitudinal iniciado en el 2017. Se excluyeron a los que no autorizaron el consentimiento y asentimiento y a los que no completaron la prueba física (SH). El estudio contó con la aprobación del Comité de Ética de la Universidad Autónoma de Chile.

### Procedimientos

Se evaluó durante los meses de abril y mayo del 2017. Para la evaluación antropométrica se consideró el protocolo de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2001). Se evaluó el peso corporal (kg) con una báscula (SECA, Hamburgo) con precisión de 0,1 kg. La estatura de pie se midió con un estadiómetro (SECA, Hamburgo) con precisión de 0,1 cm, de acuerdo al plano de Frankfurt. Se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC) por medio de la fórmula  $[IMC = \text{peso (kg)}/\text{estatura (m)}^2]$ .

El salto horizontal (SH) se evaluó por medio de un protocolo estandarizado (Castro-Piñero et al., 2009). Se utilizó una cinta métrica de nylon de marca Cardiomed (Brasil) con una precisión de 0,1 cm. Previamente se efectuó un calentamiento entre 10-15 minutos para familiarizar con la prueba. Se evaluó dos veces y se registró el mejor salto.

Para comparar la adiposidad corporal por medio del IMC se utilizó la referencia Americana del Centro de Control de Enfermedades CDC-2012 (Fryar, Gu, & Ogden, 2012). Los puntos de corte por edad y sexo fueron:  $p < 10$  bajo,  $p10$ - $p85$  normopeso y  $> p85$  exceso de peso.

### Estadística

Previamente los datos pasaron por la prueba de normalidad (Shapiro Wilk). Posteriormente, los datos fueron analizados por medio de media, desviación estándar, frecuencias y porcentaje. Se utilizó la prueba test t para muestras independientes para comparar por sexo según cada grupo de edad. Se aplicó el coeficiente de Pearson para correlacionar las

variables de IMC y SH. Las prevalencias de normopeso y exceso de peso se verificaron por medio de Chi-cuadrado. En todos los casos se adoptó  $p < 0,05$ . Los cálculos se utilizó el programa Statistical Package for Social Sciences, versión 22.0 (SPSS, Chicago, IL, EE.UU).

## Resultados

Las variables antropométricas, el IMC y el SH por edad y sexo se observan en la tabla 1. A los 6 años no hubo diferencias significativas en las variables antropométricas entre ambos sexos, sin embargo, en el SH si hubo diferencias, los hombres saltan más que las mujeres ( $p < 0,05$ ). A los 10 años, no hubo diferencias en el SH, estatura, IMC, mientras que en el peso corporal si se observó diferencias (las mujeres presentan mayor peso). En las prevalencias por IMC, si hubo diferencias entre peso normopeso y exceso de peso en ambas edades.

Tabla 1. Características de la muestra estudiada

Variables	6 años				p	10 años			
	Hombres n= 44		Mujeres n= 33			Hombres n= 47		Mujeres n= 32	
	M	DE	M	DE		M	DE	M	DE
Edad (años)	6,5	0,3	6,5	0,3	>0,999	10,5	0,3	10,4	0,3
Peso (kg)	24,3	5,5	23,9	3,9	0,723	41	9,3	43,4*	11,4
Estatura (cm)	118,7	5,3	118,3	4,3	0,724	141,2	5,7	142,1	7,8
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	17,8	2,9	17	2,1	0,184	20,9	4,1	21,3	4,4
SH (cm)	98,3	17,9	80,5*	18,3	<0,001	120	18,9	119,3	21,2
Prevalencia (IMC)	n	%	n	%		n	%	n	%
Normopeso	35	79,5	26	78,8		37	78,7	19	59,4
Exceso de peso	9	20,5	7	21,2		10	21,3	13	40,6
Total	44	100	33	100		47	100	32	100

Legenda: X: Promedio, DE: Desviación Estándar, IMC: Índice de Masa Corporal, SH: Salto horizontal, (6 años:  $X^2 = 0,000$ ,  $gl=1$ ,  $p= 1,00$ , 10 años:  $X^2 = 9,350$ ;  $gl=1$ ,  $p= 0,0022$ ).

Las comparaciones de los valores medios y  $\pm DE$  entre los escolares estudiados con la referencia del CDC-2012 se observan en la figura 1. En todos los casos se verificó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Las diferencias de las medias de los escolares estudiados son superiores en ambos sexos, oscilando en 1,5kg a 2,5kg.

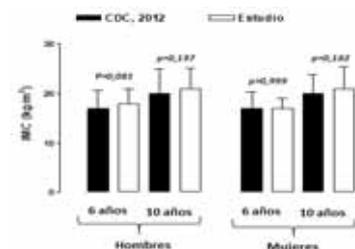


Figura 1. Comparación de los valores de IMC entre la referencia internacional CDC-2012 con el estudio, en relación a la edad y sexo.

Las comparaciones entre las categorías del IMC en ambos sexos y edades se observan en la tabla 2. Se verificó diferencias significativas entre las categorías de IMC

Tabla 2. Valores descriptivos de las variables antropométricas y el SH organizados por edad y categoría de IMC (normo peso y exceso de peso).

Variables	Hombres				p	Mujeres				
	IMC Normo peso		IMC Exceso de peso			IMC Normo peso		IMC Exceso de peso		
	X	DE	X	DE		X	DE	X	DE	
<b>Edad 6 años</b>										
n	35		9			7		26		
Peso (kg)	22,3	3,9	32,3	3,1	0,000	29,7	1,9	22,3	2,5	0,000
Estatura (cm)	117,6	5,0	122,9	4,6	0,006	121,4	3,8	117,4	4,1	0,027
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	16,0	2,0	21,4	1,0	0,000	20,2	1,1	16,2	1,4	0,000
SH (cm)	100,6	18,1	89,3	14,8	0,092	66,7	15,2	84,2	17,5	0,023
<b>Edad 10 años</b>										
n	36		10			13		19		
Peso (kg)	37,2	6,1	54,7	5,4	0,000	53,8	7,4	36,3	7,4	0,000
Estatura (cm)	140,9	6,0	142,5	4,8	0,487	143,8	7,3	140,9	8,2	0,303
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	18,7	2,5	26,9	1,6	0,000	25,9	1,7	18,2	2,3	0,000
SH (cm)	126,8	18,0	106,9	13,4	0,003	106,8	19,4	127,8	18,3	0,004

Legenda: X: Promedio, DE: Desviación Estándar, IMC: Índice de Masa Corporal, SH: Salto horizontal, \*: diferencia significativa en relación IMC normal.

normopeso y exceso de peso en ambos sexos y edades ( $p < 0.05$ ). En general, a los seis y diez años los hombres y mujeres clasificados con IMC normal presentan valores inferiores de peso, estatura IMC y SH en relación a los niños con exceso de peso.

Las relaciones entre las variables antropométricas con el SH se observan en la tabla 3. Se determinó moderadas correlaciones con el peso, estatura e IMC en ambos sexos y en ambas edades. Se puede apreciar que los niños de seis y diez años de ambos sexos cuando fueron clasificados con exceso de IMC, mostraron mayor correlación negativa (hombres:  $r = -0,40$  a  $-0,64$ , mujeres  $-0,01$  a  $-0,25$ ) respecto a los clasificados como normales, aunque en los hombres de diez años con exceso de peso, las relaciones no fueron tan elevadas (hombres:  $r = -0,19$  a  $-0,15$ ), pero siguen siendo negativos.

Tabla 3.  
Relación del SH con variables de peso, estatura e IMC, según categoría de IMC (normopeso y exceso de peso) en niños

Variables	Hombres		Mujeres	
	IMC (Normopeso)	IMC (Exceso de peso)	IMC (Normopeso)	IMC (Exceso de peso)
<b>Seis años</b>				
Peso (kg)	-0,33 (p=0,056)	-0,58 (p=0,10)	0,19 (p=0,354)	-0,64 (p=0,125)
Estatura (cm)	-0,11 (p=0,530)	-0,35 (p=0,360)	0,28 (p=0,171)	-0,46 (p=0,300)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	-0,34 (p=0,342)	-0,64 (p=0,063)	-0,01 (p=0,962)	-0,25 (p=0,596)
<b>Diez años</b>				
Peso (kg)	-0,26 (p=0,128)	-0,069 (p=0,850)	-0,22 (p=0,359)	-0,69 (p=0,009)
Estatura (cm)	-0,2 (p=0,254)	-0,27 (p=0,448)	-0,3 (p=0,211)	-0,57 (p=0,043)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	-0,19 (p=0,258)	-0,15 (p=0,678)	-0,07 (p=0,767)	-0,54 (p=0,059)

Legenda: Índice de Masa Corporal, SH: Santo horizontal.

## Discusión

Los resultados del estudio han evidenciado que los escolares en ambas edades presentan mayores promedios de IMC en relación a los valores de la referencia del CDC-2012. Estos hallazgos están en estrecha relación con los últimos reportes sanitarios a nivel nacional, donde se informa que 40,2% de la población presenta sobrepeso y un 31,4% es obesa (Ministerio de Salud, 2018).

Debido a la presencia de sobrepeso y obesidad en este grupo estudiado, esta investigación se propuso verificar si el exceso de peso expresado en IMC podría afectar negativamente sobre el desempeño del SH de los escolares. Los resultados han demostrado que hubo presencia de exceso de peso (sobrepeso+obesidad) entre 20,5 a 40,6%. Esto es un indicador de que los escolares estudiados tienen serias dificultades para desarrollar actividades que tengan que ver con el SH. En general, los resultados obtenidos sugieren que los niños y adolescentes que son capaces de realizar una contracción máxima y dinámica en un grupo de músculos y un corto período de tiempo (SH) presentan un IMC normal a diferencia de los que evidenciaron IMC elevado, cuyos niveles de SH son descendidos, debido al exceso de peso corporal.

Evidentemente los escolares clasificados como normopesos han reflejado mejores resultados en el SH en relación a los escolares con exceso de peso, además el exceso de IMC demostró perjudicar el desempeño del SH en los escolares de ambos sexos. Por lo tanto, un elevado nivel de aptitud física en la infancia y/o adolescencia se asocia con resultados de salud, previniendo el riesgo de padecer en el futuro obesidad, enfermedades cardio-respiratorias, deterioro de la salud esquelética y salud mental (Ruiz et al., 2009; Tomporowski, Lambourne, & Okumura, 2011).

En general, la obesidad representa la segunda causa de años de vida perdidos por muerte o por discapacidad prematura y la sexta causa de muerte a nivel nacional (Ratner, Sabal, Hernández, Romero, & Atalah, 2008). A este respecto, se destaca que son diversos los factores que pueden explicar la actual situación nutricional de la población chilena, inclusive en el presente estudio, por ejemplo, importantes cambios demográficos, socioeconómicos, en hábitos alimentarios y actividad física en los últimos 20-30 años (Atalah, 2012).

De hecho, varios estudios han demostrado que debido a la elevada prevalencia de obesidad infanto-juvenil se ha producido una rápida disminución de los niveles de aptitud física muscular en escolares y adolescentes (Artero et al., 2009; Castro-Piñero et al., 2009; Sepúlveda Cáceres et al., 2018).

Este patrón podría repercutir no sólo en aspectos relacionados al desempeño físico, sino también en la presencia de dislipidemias, la aterosclerosis, el asma, la hipertensión, síndrome metabólico o el cáncer de colon y de mama (Kozub, 2006; Sanders et al., 2015; Teixeira et al., 2006). También afecta en aspectos psicosociales, como el auto concepto, la autoestima, el sentimiento de inferioridad, la ansiedad, depresión, conducta antisocial (Gálvez Casas et al., 2015), rendimiento académico (Bezold et al., 2014; Kyan, Takakura, & Miyagi, 2018), capacidad de atención (Cadenas-Sanchez et al., 2017) entre otros aspectos.

En suma, a partir de los resultados encontrados en este estudio, se recomienda que las políticas públicas de promoción de la salud y del acondicionamiento físico en el sistema escolar chileno, deben estar orientados al desarrollo de contenidos curriculares no sólo destinados a las adaptaciones agudas y crónicas del sistema cardiovascular, sino también del sistema musculo-esquelético. Pues una adecuada práctica y estimulación de actividades de relacionadas con fuerza muscular durante el crecimiento y desarrollo, puede contribuir a una mejor formación corporal a edades más avanzadas.

En ese sentido, el profesorado de educación también puede desempeñar una labor fundamental para aumentar la participación en los programas de actividad física (Beltrán-Carrillo et al., 2017), cambiando las horas destinadas a ver televisión, jugar con los videojuegos o escuchar música, por actividades físico-deportivas motivadoras, atractivas y divertidas (Ruiz-Heredia, Lara-Sánchez, López-Gallego, Cachón-Zagalaz, & Valdivia-Moral, 2002).

Este estudio presenta algunas limitaciones, las que deben ser consideradas en futuros estudios. No fueron controlados los niveles de actividad física y el tamaño de la muestra impide la generalización de los resultados a otros contextos, a pesar de ello, también es relevante destacar que son pocos los estudios que se han efectuado en Chile con esta temática, por lo que abre nuevas posibilidades para explorar el desempeño físico en función del estado de peso y composición corporal de los escolares Chilenos, además es necesario considerar y controlar comportamientos de estilo de vida que afectan durante la infancia y la adolescencia.

Se concluye que los niños de ambos sexos presentan mayores niveles de IMC en relación a la referencia del CDC. Este aumento significativo de adiposidad perjudica en el desempeño de SH de los niños, especialmente cuando son clasificados con exceso de peso corporal. Estos resultados

orientan hacia la incorporación de actividades físicas de fuerza muscular general dentro de las clases de educación física, ya que podrían contribuir al mejoramiento del desempeño muscular de los niños.

## Referencias

- Abdelmoula, A., Martin, V., Bouchant, A., Walrand, S., Lavet, C., Taillardat, M., ... Ratel, S. (2012). Knee extension strength in obese and nonobese male adolescents. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 37(2), 269–275. <https://doi.org/10.1139/h2012-010>
- Artero, E. G., España-Romero, V., Ortega, F. B., Jiménez-Pavón, D., Ruiz, J. R., Vicente-Rodríguez, G., ... Castillo, M. J. (2009). Health-related fitness in adolescents: underweight, and not only overweight, as an influencing factor. The AVENA study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(3), 418–427. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00959.x>
- Atalah, E. S. (2012). Epidemiology of obesity in Chile. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(2), 117–123. [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(12\)70287-0](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(12)70287-0)
- Aucouturier, J., Lazaar, N., Doré, E., Meyer, M., Ratel, S., & Duché, P. (2007). Cycling peak power in obese and lean 6- to 8-year-old girls and boys. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 32(3), 367–371. <https://doi.org/10.1139/h06-114>
- Basterfield, L., Jones, A. R., Parkinson, K. N., Reilly, J., Pearce, M. S., Reilly, J. J., ... Gateshead Millennium Study Core Team, T. G. M. S. C. (2014). Physical activity, diet and BMI in children aged 6-8 years: a cross-sectional analysis. *BMJ Open*, 4(6), e005001. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-005001>
- Basterfield, L., Pearce, M. S., Adamson, A. J., Frary, J. K., Parkinson, K. N., Wright, C. M., ... Gateshead Millennium Study Core Team. (2012). Physical Activity, Sedentary Behavior, and Adiposity in English Children. *American Journal of Preventive Medicine*, 42(5), 445–451. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.01.007>
- Beltrán-Carrillo, V. J., Sierra, A. C., Jiménez-Loaisa, A., González-Cutre, D., Galindo, C. M., & Cervelló, E. (2017). Gender differences in time spent by adolescents in sedentary and physical activity in different day segments. *RETOS. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 1(31), 3–7. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/3457/345750049001.pdf>
- Bezold, C. P., Konty, K. J., Day, S. E., Berger, M., Harr, L., Larkin, M., ... Stark, J. H. (2014). The Effects of Changes in Physical Fitness on Academic Performance Among New York City Youth. *Journal of Adolescent Health*, 55(6), 774–781. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2014.06.006>
- Cadenas-Sanchez, C., Vanhelst, J., Ruiz, J. R., Castillo-Gualda, R., Libuda, L., Labayen, I., ... HELENA project group. (2017). Fitness and fatness in relation with attention capacity in European adolescents: The HELENA study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(4), 373–379. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.003>
- Castro-Piñero, J., González-Montesinos, J. L., Mora, J., Keating, X. D., Girela-Rejón, M. J., Sjöström, M., & Ruiz, J. R. (2009). Percentile Values for Muscular Strength Field Tests in Children Aged 6 to 17 Years: Influence of Weight Status. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 2295–2310. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b8d5c1>
- Cossio-Bolaños, M., Vilchez-Avaca, C., Contreras-Mellado, V., Andruske, C. L., & Gómez-Campos, R. (2016). Changes in abdominal obesity in Chilean university students stratified by body mass index. *BMC Public Health*, 16, 33. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2587-3>
- Duché, P., Ducher, G., Lazzer, S., Doré, E., Tailhardat, M., & Bedu, M. (2002). Peak power in obese and nonobese adolescents: effects of gender and braking force. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(12), 2072–2078. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000039305.73223.2E>
- Fryar, C. D., Gu, Q., & Ogden, C. L. (2012). Anthropometric reference data for children and adults: United States, 2007–2010. *Vital and Health Statistics. Series 11, Data from the National Health Survey*, (252), 1–48. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25204692>
- Gálvez Casas, A., Rodríguez García, P. L., Rosa Guillamón, A., García-Cantó, E., Pérez-Soto, J. J., Tarraga Marcos, L., & Tarraga López, P. (2015). Relación entre el estatus de peso corporal y el autoconcepto en escolares. *Nutrición Hospitalaria*, 31(2), 730–736. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.2.8467>
- Gatica Mandiola, P., Vargas Vitoria, C. R., Jirón Amaro, O., Herrera Blanco, M., Duarte Farfán, C., Gómez Campos, R., ... Cossio-Bolaños, M. (2013). Cambios en la adiposidad corporal de adolescentes escolares (1997-2007). *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 33(3), 23–29. <https://doi.org/10.12873/333bodyfat>
- Gauthier, K. I., & Krajicek, M. J. (2013). Obesogenic environment: A concept analysis and pediatric perspective. *Journal for Specialists in Pediatric Nursing*, 18(3), 202–210. <https://doi.org/10.1111/jspn.12027>
- Herda, T. J., Ryan, E. D., Kohlmeier, M., Trevino, M. A., Gerstner, G. R., & Roelofs, E. J. (2018). Examination of muscle morphology and neuromuscular function in normal weight and overfat children aged 7-10 years. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(11), 2310–2321. <https://doi.org/10.1111/sms.13256>
- International Society for the Advancement of Kinanthropometry. (2001). *International Standards for Anthropometric Assessment* (1st ed.). New Zealand: The International Society for the Advancement of Kinanthropometry.
- Kozub, F. (2006). Motivation and Physical Activity in Adolescents With Visual Impairments. *RE:View: Rehabilitation and Education for Blindness and Visual Impairment*, 37(4), 149–160. <https://doi.org/10.3200/REU.37.4.149-160>
- Kyan, A., Takakura, M., & Miyagi, M. (2018). Does Physical Fitness Affect Academic Achievement among Japanese Adolescents? A Hybrid Approach for Decomposing Within-Person and Between-Persons Effects. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(9), 1901. <https://doi.org/10.3390/ijerph15091901>

- Llorente-Cantarero, F. J., Pérez-Navero, J. L., Benitez-Sillero, J. de D., Muñoz-Villanueva, M. C., & Gil-Campos, M. (2012). Evaluation of metabolic risk in prepubertal girls versus boys in relation to fitness and physical activity. *Gender Medicine*, 9(6), 436–444. <https://doi.org/10.1016/j.genm.2012.08.006>
- Maffei, C., Zaffanello, M., & Schutz, Y. (1997). Relationship between physical inactivity and adiposity in prepubertal boys. *The Journal of Pediatrics*, 131(2), 288–292. [https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(97\)70168-9](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(97)70168-9)
- Ministerio de Salud. (2018). *Encuesta Nacional de Salud 2016- 2017*. Santiago, Chile. Retrieved from <http://epi.minsal.cl/resultados-encuestas/>
- Morikawa, S. Y., Fujihara, K., Hatta, M., Osawa, T., Ishizawa, M., Yamamoto, M., ... Sone, H. (2018). Relationships among cardiorespiratory fitness, muscular fitness, and cardiometabolic risk factors in Japanese adolescents: Niigata screening for and preventing the development of non-communicable disease study-Agano (NICE EVIDENCE Study-Agano) 2. *Pediatric Diabetes*, 19(4), 593–602. <https://doi.org/10.1111/pedi.12623>
- Nevill, A. M., Sandercock, G., Duncan, M. J., Lahart, I., Correa-Bautista, J. E., & Ramirez-Velez, R. (2018). Socio-demographic differences in Colombian children's muscular fitness: Does scaling for differences in body size present a challenge to conventional thinking? *American Journal of Human Biology*, 30(4), e23128. <https://doi.org/10.1002/ajhb.23128>
- Núñez-Quiroga, J. I., Zurita-Ortega, F., Ramírez-Granizo, I., Lozano-Sánchez, A. M., Puertas-Molero, P., & Ubago-Jiménez, J. L. (2019). Análisis de la relación entre los hábitos físico-saludables y la dieta con la obesidad en escolares de tercer ciclo de Primaria de la Provincia de Granada. *RETOS. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 1(35), 31–35. Retrieved from <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/60727>
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., & Sjörström, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International Journal of Obesity*, 32(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803774>
- Oyarzo-Mauricio, C. A., Said-Negrete, M. J., & Nazar-Araya, M. J. (2017). Correlación del Single Hop Test con la prueba de Velocidad en treinta metros en infantes entre diez y doce años de un colegio privado de Santiago de Chile. *RETOS. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 1(32), 101–105. Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=345751100020>
- Page, A., Cooper, A. R., Stamatakis, E., Foster, L. J., Crowne, E. C., Sabin, M., & Shield, J. P. H. (2005). Physical activity patterns in nonobese and obese children assessed using minute-by-minute accelerometry. *International Journal of Obesity*, 29(9), 1070–1076. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802993>
- Pate, R., Oria, M., Pillsbury, L., Youth, C. on F. M. and H. O. in, Board, F. and N., & Medicine, I. of. (2012). *Fitness Measures and Health Outcomes in Youth*. (Committee on Fitness Measures and Health Outcomes in Youth, Ed.), *Fitness Measures and Health Outcomes in Youth* (1st ed.). Washington, DC: National Academies Press (US). <https://doi.org/10.17226/13483>
- Ratner, R., Sabal, J., Hernández, P., Romero, D., & Atalah, E. (2008). Estilos de vida y estado nutricional de trabajadores en empresas públicas y privadas de dos regiones de Chile. *Revista Médica de Chile*, 136(11), 1406–1414. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872008001100006>
- Ruiz-Heredia, C., Lara-Sánchez, A., López-Gallego, F., Cachón-Zagalaz, J., & Valdivia-Moral, P. (2002). Analysis of class time in physical education and proposals for optimization. *RETOS. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 1(35), 126–129. Retrieved from <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/61880>
- Ruiz, J., Castro-Piñero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Sjörström, M., Suni, J., & Castillo, M. J. (2009). Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 43(12), 909–923. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.056499>
- Sanders, R. H., Han, A., Baker, J. S., & Cobley, S. (2015). Childhood obesity and its physical and psychological co-morbidities: a systematic review of Australian children and adolescents. *European Journal of Pediatrics*, 174(6), 715–746. <https://doi.org/10.1007/s00431-015-2551-3>
- Sepúlveda Cáceres, X., Méndez Cornejo, J., Duarte Farfán, C., Herrera, M., Gómez-Campos, R., Lazari, E., & Cossio-Bolaños, M. (2018). Relationship between body adiposity and horizontal jump in school children and adolescents. *Revista Chilena de Pediatría*, 89(6), 701–708. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062018005001003>
- Smith, J. J., Eather, N., Morgan, P. J., Plotnikoff, R. C., Faigenbaum, A. D., & Lubans, D. R. (2014). The Health Benefits of Muscular Fitness for Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 44(9), 1209–1223. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0196-4>
- Teixeira, P. J., Going, S. B., Houtkooper, L. B., Cussler, E. C., Metcalfe, L. L., Blew, R. M., ... Lohman, T. G. (2006). Exercise motivation, eating, and body image variables as predictors of weight control. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(1), 179–188. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000180906.10445.8d>
- Thivel, D., Ring-Dimitriou, S., Weghuber, D., Frelut, M.-L., & O'Malley, G. (2016). Muscle Strength and Fitness in Pediatric Obesity: a Systematic Review from the European Childhood Obesity Group. *Obesity Facts*, 9(1), 52–63. <https://doi.org/10.1159/000443687>
- Tompsonowski, P. D., Lambourne, K., & Okumura, M. S. (2011). Physical activity interventions and children's mental function: an introduction and overview. *Preventive Medicine*, 52 Suppl 1(Suppl 1), S3-9. <https://doi.org/10.1016/j.jypmed.2011.01.028>
- Torres-Luque, G., Carpio-Rivera, E., Lara-Sánchez, A. J., & Zagalaz-Sánchez, M. L. (2014). Niveles de condición física de escolares de educación primaria en relación a su nivel de actividad física y al género. *RETOS. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 1(25), 17–22. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4554671>
- Yayan, E. H., & Çelebiođlu, A. (2018). Effect of an obesogenic environment and health behaviour-related social support on body mass index and body image of adolescents. *Global Health Promotion*, 25(3), 33–42. <https://doi.org/10.1177/1757975916675125>

