

Estado nutricional y función muscular en adolescentes chilenos de acuerdo con el índice de vulnerabilidad

Nutritional status and muscle function in Chilean adolescents according to the vulnerability index

*Silvia Castro Cisterna, *Silvia Inés Ochoa Araya, **Enzo Patricio Daniel Amoretti Arévalo

*Universidad de las Américas (Chile), **Instituto Profesional IACC (Chile)

Resumen. Introducción: El nivel socioeconómico ha sido un factor que consistentemente se ha asociado con la actividad física y niveles de obesidad. Chile, ha presentado los últimos años cambios sociales, influyendo en el nivel de vulnerabilidad de niños, niñas y adolescentes, este nivel es determinado a través del índice de vulnerabilidad (IVE). El objetivo de este estudio es analizar diferencias en el estado nutricional y función muscular de acuerdo al IVE, en estudiantes de 15 años de edad, de establecimientos educacionales de comunas de la región Metropolitana de Chile. Método: fueron evaluados 91 escolares de 15 años de edad (51 hombres y 40 mujeres), pertenecientes a 2 establecimientos educacionales, caracterizados por IVE (IVE-0 e IVE-89). Las variables antropométricas medidas fueron peso, talla, perímetro de cintura, fue calculado IMC y Z-score-IMC y la función muscular fue medida por fuerza de agarre (kg) y fuerza explosiva de tren inferior (cm). Resultados: Se observaron diferencias significativas por IVE en Zscore-IMC [IVE-0: 0,71 (0,48-1,29) IVE-89: 1,32 (0,2-2,85) ($p < 0,0001$)] y fuerza de agarre (kg) [IVE-0: 36,6 (26-37,7) IVE-89: 32,4 (25,5-37,2) ($p < 0,0001$)] en escolares de 15 años de edad. Conclusiones: Existe una mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad, así como una menor función muscular, en adolescentes pertenecientes a establecimientos con mayor índice de vulnerabilidad (IVE 89).

Palabras Claves: Función muscular, Nivel Socioeconómico; Índice de Vulnerabilidad; Adolescentes; Estado Nutricional.

Abstract. Introduction: Socioeconomic level evaluated in various ways has been a factor that has consistently been associated with physical activity and obesity levels. Chile has presented social changes in recent years, influencing the level of vulnerability of children and adolescents, this level is determined through the vulnerability index (IVE). The objective of this study is to analyze differences in nutritional status and muscle function according to the IVE, in 15-year-old students from educational establishments in communes of the Metropolitan region of Chile. Method: 91 15-year-old schoolchildren were evaluated (51 men and 40 women), belonging to 2 educational establishments, characterized by IVE (IVE-0 and IVE-89). The anthropometric variables measured were weight, height, waist circumference, BMI and Z-score-BMI were calculated and muscle function was measured by grip strength (kg) and lower body explosive strength (cm). Results: Significant differences were observed by IVE in Zscore-BMI [IVE-0: 0.71 (0.48-1.29) IVE-89: 1.32 (0.2-2.85) ($p < 0.0001$)] and grip strength (kg) [IVE-0: 36.6 (26-37.7) IVE-89: 32.4 (25.5-37.2) ($p < 0.0001$)] in 15-year-old schoolchildren. Conclusions: There is a higher prevalence of overweight and obesity, as well as lower muscle function, in adolescents belonging to establishments with a higher vulnerability index (IVE 89).

Keywords: Muscle function, Socioeconomic Level; Vulnerability Index; Teenagers; Nutritional condition.

Fecha recepción: 10-11-23. Fecha de aceptación: 23-01-24

Silvia Castro
scastro@udla.cl

Introducción

El nivel socioeconómico es un componente ampliamente documentado en investigaciones a nivel mundial y especialmente relacionado a los niveles de actividad física (OECD, 2021), pero existe escasa evidencia actual que relacione o pueda predecir el nivel de condición física de escolares y la realidad contextual de los colegios a los que asisten regularmente; quienes permiten u obstaculizan, en mayor o menor medida, la práctica de la actividad física a través de las horas de educación física lectivas propuestas en el currículo escolar (Fierro & Rocuant; 2023)

En Chile, el índice de vulnerabilidad escolar (IVE), es un indicador utilizado en el marco de los Programas de Alimentación Escolar (PAE) de la JUNAEB, que se aproxima a medir el riesgo de deserción escolar de un establecimiento escolar, a través de una evaluación socioeconómica de sus estudiantes e indica el porcentaje estimado de la matrícula por nivel (Básica y Media) de cada establecimiento que se encuentra en condición de vulnerabilidad, una alta condición de vulnerabilidad, equivale a un IVE sobre el 89% (CEM; 2019).

Según el último Mapa Nutricional (JUNAEB, 2022), en cuanto a los resultados por nacionalidad y de acuerdo a

todos los niveles, la encuesta arroja que los estudiantes chilenos presentan mayor prevalencia de malnutrición por exceso (sobrepeso 27,1%, obesidad 18,5% y obesidad severa 8,7%). Lo que podría explicar esta situación es el hecho que han existido importantes alteraciones y modificaciones en el estilo de vida, que han inducido a un aumento progresivo de la prevalencia del sobrepeso y la obesidad, en donde la inactividad física y el alto consumo energético son factores determinantes, en donde los niños/as y jóvenes tienden a consumir una cantidad de energía superior a las necesidades básicas requeridas y sus tiempos activos son cada vez menores (Páez et al., 2022). Al mismo tiempo, la encuesta arrojó que los alumnos que pertenecen a grupos con mayor vulnerabilidad socioeconómica presentan un 18.9% más de riesgo de tener obesidad, disminuyendo con lo sostenido en la entrega 2021 del estudio que marcó 28%.

El exceso de peso en la infancia y adolescencia se ha asociado con un déficit en el desarrollo de las habilidades motoras y condición física, lo que redundará en menor participación en actividades físicas y deportivas (Le-Cerf et al; 2022). Estudios recientes (Castro, et al, 2022), han comenzado a vislumbrar que, así como alteraciones en el estado nutricional se vinculan fuertemente a variables de vulnerabilidad, la condición física, en especial, la función muscular pareciera

seguir también este mismo patrón. Específicamente, la fuerza muscular ha sido considerada fundamental para el desarrollo motor y representa un aspecto importante en el estado de salud (He et al., 2019).

En la prevención de riesgos cardiometabólicos y de mortalidad en diferentes poblaciones, la masa muscular (MM) ha sido considerada como un componente significativo de salud, y un factor modificable independientemente de la edad y condición clínica. Una medida clínica factible para cuantificar la función muscular es a través de la valoración de la fuerza (FM) (Gómez-Londoño et al; 2014). Desde los años 80 se ha desarrollado un método no invasivo, eficiente de utilizar, portátil, confiable y de bajo costo que evalúa la función muscular, ésta es la fuerza de agarre (FA) o también llamada fuerza prensil manual o fuerza de empuñadura (Artero et al; 2012).

En los últimos años, la FA ha sido utilizada para estimar datos de salud y más recientemente, de rendimiento físico (McGrath et al; 2018; Peterson et al; 2017; Mainous et al; 2015). Está influenciada por la hora del día en la que es medida, la edad, la condición nutricional y de salud, el género, la actividad física, la motivación y el tamaño de los sujetos; a su vez, se asocia con factores que intervienen en la calidad del músculo como determinantes ambientales y genéticos (Musa et al; 2018). Sin embargo existen estudios (Iguacel, et al; 2018), que manifiestan que el nivel socioeconómico podría estar influenciando en componentes de condición física, es por esto que en la actualidad con el fin de disminuir las desigualdades sociales, es relevante realizar estudios que permitan verificar las diferencias que existen entre el índice de vulnerabilidad, estado nutricional y función muscular, es por esto que el objetivo de este estudio es analizar diferencias en el estado nutricional y función muscular de acuerdo al IVE, en estudiantes de 15 años pertenecientes a establecimientos educacionales de la región Metropolitana de Chile.

Material y método

Estudio descriptivo con un enfoque transversal, donde son analizados los resultados de 2 establecimientos educacionales de la Región Metropolitana de Chile. Estos establecimientos son divididos de acuerdo al nivel socioeconómico (NSE) según la clasificación de variables pesquisadas en la encuesta sociodemográfica del Instituto Nacional de Estadísticas (ACE, 2015; INE 2017) y de acuerdo al IVE asignado a cada establecimiento por la junta nacional escolar de auxilio y becas (JUNAEB, 2022), en donde un menor valor indica que no se presenta vulnerabilidad (IVE-0) y un mayor valor indica presencia de vulnerabilidad (IVE-89).

Selección de los participantes

El criterio fue por conveniencia, ya que fueron incluidos en este estudio todos los y las estudiantes que manifestaron su deseo a participar firmando un asentimiento informado y que no presentaron el día de la evaluación alguna situación

de salud que les impidiera realizar las pruebas físicas, fueron excluidos del estudio todos aquellos y aquellas estudiantes que presentaron alguna lesión músculo-esquelética, discapacidad motora o cognitiva o que el día de la evaluación declararían alguna situación que les impidiera realizar la prueba de condición física. Cada apoderado o tutor debió firmar un consentimiento informado para la participación del alumno. El proyecto fue aprobado por el Comité Ético - Científico de la Universidad de las Américas (2023032).

En concordancia al contexto anteriormente descrito. La muestra quedó conformada por un total de 91 escolares de 15 años de edad (51 hombres y 40 mujeres).

Evaluación del estado nutricional

Los datos antropométricos recogidos fueron el peso, estatura y perímetro de cintura. Para la evaluación del peso corporal se utilizó una balanza electrónica portátil modelo Seca 813 con precisión de 0,1 kg. La estatura se evaluó con un estadiómetro portátil modelo Seca 213 con precisión de 0,1 cm. El IMC (kg/m^2) fue obtenido dividiendo el peso corporal en kilogramos por la estatura en metros al cuadrado. Para la medición del perímetro de cintura se utilizó una cinta métrica inextensible, marca SECA, precisión 0,1 cm.) Todas las mediciones se realizaron de acuerdo a lo propuesto por la norma técnica de evaluación nutricional del niño de 6 a 18 años (Pizarro et al; 2004). El estado nutricional fue determinado por el puntaje Z del IMC (IMCz-score) ajustado según edad y sexo de acuerdo a los estándares de crecimiento (WHO; 2007). El estado nutricional fue categorizado en desnutrición, normopeso, sobrepeso y obesidad según las referencias de la OMS (2007) en función del sexo y media de edad.

Evaluación de la función muscular

Para evaluar la función muscular se evaluó la fuerza de agarre (FA). Para la medición, la fuerza de agarre se valoró en ambas manos con un dinamómetro analógico con agarre ajustable (TKK 5001 Grip A, modelo analógico, rango de medición 0-100; Takey, Tokio Japan). En posición de pie, los estudiantes colocaban el dinamómetro en su mano a un costado de su cuerpo, en dirección hacia abajo. Se les pidió que ejecutaran su máxima fuerza en el dinamómetro. El máximo valor y promedio se reportó en kilos. Entre cada medición se les dio a los estudiantes un período de descanso de 1 minuto, para evitar la fatiga. Las mediciones se hicieron por duplicado y se utilizó el promedio para el análisis estadístico. Se evaluó la fuerza explosiva de tren inferior, con el salto largo a pies juntos. El estudiante se colocó de pie tras la línea de salto. Desde esa posición, dobló las rodillas con los brazos delante del cuerpo y paralelo al suelo, balanceó los brazos, y saltó lo más lejos posible en dos oportunidades y se utilizó el promedio para el análisis estadístico.

Análisis Estadístico

Los resultados fueron expresados en tablas de frecuencia absoluta (n) y relativa (%) para las variables cualitativas y,

para las variables cuantitativas, fueron expresados en mediana y el rango intercuartil (p25-p75). Las variables cuantitativas al no cumplir el supuesto de normalidad de Shapiro Wilk, para determinar la diferencia en el estado nutricional y la fuerza muscular, según IVE, se utilizó la prueba de Mann Whitney. Las diferencias fueron consideradas estadísticamente significativas con un valor $p < 0,05$. Todos los análisis fueron realizados en el programa estadístico STATA 17 (Stata Corp, College Station, TX).

Resultados

A fin de establecer la forma en que el índice de vulnerabilidad afecta al estado nutricional y la fuerza muscular, fueron estudiados 91 escolares de 15 años de los cuales 52 de ellos pertenecían a colegios en donde el IVE es equivalente a 0 junto a un mayor nivel socioeconómico y 39 de ellos pertenecían a colegios con un alto índice de vulnerabilidad con un 89%.

El estado nutricional de la muestra global se distribuyó en categorías normopeso ($n=41$), sobrepeso ($n=30$) y obesidad ($n=20$), no se encontraron estudiantes con déficit nutricional.

Tabla 2.
Características de la muestra según sexo e índice de vulnerabilidad

Variables	Todos		Hombres		Mujeres		p value		
	IVE 0 (n=52)	IVE 89 (n=39)	IVE 0 (n=28)	IVE 89 (n=23)	IVE 0 (n=24)	IVE 89 (n=16)	p1	p2	p3
	Mediana (p25-p50)	Mediana (p25-p50)	Mediana (p25-p50)	Mediana (p25-p50)	Mediana (p25-p50)	Mediana (p25-p50)			
Z score IMC	0,71 (0,48-1,29)	1,32(0,2-2,85)	0,55 (0,39-1,17)	1,18 (0,3 – 2,32)	0,86 (0,17 – 1,43)	1,54 (0,36 – 2,48)	<0,001*	0,614	0,328
PC (cm)	73 (69-84)	76,5 (68-77)	73 (69-81)	77,0 (76 -77)	69,5 (66-78)	72 (68,0-81,0)	0,765	0,544	0,406
FM (Kg)	36,6 (26-37,7)	32,4 (25,5-37,2)	37(32,5–37,6)	32,0 (28 -36,3)	26(25-29,6)	27,8 (23,5–32,5)	<0,001*	<0,001*	<0,001*
SALTO LARGO (cm)	138,5 (122-173)	133 (121-150)	133,5 (122-162,5)	133 (120-150)	160,2(118-187-5)	131,5 (121,5-140,5)	0,248	0,738	0,158

Se observan diferencias significativas entre hombres y mujeres de manera global con respecto a FM ($p < 0,001$) (Tabla 3).

Tabla 3.
Características de la muestra según sexo

Variables	Hombres (n=51)		Mujeres (n=40)		p value
	Mediana	Percentil 25-75	Mediana	Percentil 25-75	
Z score IMC	0,92	0,34-1,79	1,4	0,43-1,66	0,701
PC	77,0	73-78	70	66-80	0,062
FM (Kg)	37,1	33,7-40	26	22-32,4	<0,001*
Salto Largo(cm)	137	122-168,5	133	121-155,7	0,248

PC: Perímetro de cintura (cm). FM(Kg): Fuerza muscular. *Test de Mann Whitney.

Discusión y conclusión

El objetivo de este estudio fue analizar diferencias en el estado nutricional y función muscular de acuerdo al IVE en estudiantes de 15 años de edad, en 2 establecimientos educacionales de la región Metropolitana de Chile.

En este sentido, es interesante el hecho que el estado nutricional de los y las estudiantes pertenecientes a un mayor NSE presentaron una prevalencia de peso normal, muy similar a valores reportados en nuestro estudio (Castro et al; 2022) en donde se evaluó la relación entre IVE, estado nutricional y $VO_{2\text{máx}}$. , por contraparte, aquellos estudiantes con IVE-89 presentaron valores de sobrepeso u obesidad

Se observó que los y las estudiantes con IVE-89 presentaron un estado nutricional considerado normal (15,38%) y mayor prevalencia de sobrepeso (46,1%) y de obesidad (38,4%) con respecto a los y las estudiantes pertenecientes a colegios con IVE-0 quienes presentaron menor prevalencia de sobrepeso u obesidad (Tabla 1).

Tabla 1.
Estado nutricional por índice de vulnerabilidad

Estado nutricional	IVE 0 n y porcentaje (%)	IVE 89 n y porcentaje (%)
Normopeso	35 (67,30)	6 (15,38)
Sobrepeso	12 (23,07)	18 (46,1)
Obesidad	5 (9,61)	15 (38,4)
Total	52(100)	39 (100)

Datos expresados como número de sujetos como valor absoluto y cómo % de prevalencia entre paréntesis

En la tabla 2 se observan diferencias significativas con respecto al índice de vulnerabilidad para el ZScore-IMC ($p < 0,001$), y FM ($p < 0,001$), donde los resultados muestran que estudiantes en la categoría IVE-89 presentan valores inferiores a sus pares con menor IVE. Para el perímetro de cintura no se encontraron diferencias significativas entre los grupos y no se observan diferencias significativas en la evaluación de la fuerza explosiva de tren inferior.

similares a los reportados por el último mapa nutricional que realiza la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB; 2022), en donde la situación implica que actualmente, la obesidad está presente en uno de cada tres estudiantes, mientras que un 27% tiene sobrepeso y sólo el 34,4% tiene un peso normal.

En las últimas décadas, se ha visto cómo se han modificado los estilos de vida, los hábitos alimenticios, los hábitos sociales y de ocio, incorporándose actividades que resultan más atractivas para los niños/as y jóvenes tales como videojuegos, internet, redes sociales, etc., lo que implica una disminución de la actividad física y un aumento de las conductas sedentarias (O'Dea JA, 2006). Existe una importante asociación entre la fuerza muscular y calidad de vida en distintas poblaciones, donde los adultos con deterioro en la fuerza muscular tienen limitación en sus actividades de la vida diaria (AVD) y como consecuencia restricción en su participación, como la actividad física recreativa, generando una mayor asistencia familiar y social. (Romero-Dapueto et al, 2019).

Autores plantean que la relación existente entre el estado nutricional, nivel socioeconómico e incluso el rendimiento académico, es tridimensional y podría plantearse de la siguiente manera: los niños cuyos padres tienen un bajo nivel socioeconómico corren mayores riesgos a presentar un estado nutricional inadecuado, ya sea por déficit y/o por

exceso de nutrientes, lo cual, a su vez, podría afectar el rendimiento académico (Rodríguez et al; 2022). Así también una disminución de la fuerza muscular en niños puede repercutir en limitaciones funcionales (Takken et al., 2003) y, además, incrementar el riesgo de enfermedades cardiometabólicas (Fraser et al., 2017). En general, se solapan situaciones como: menor actividad física de la requerida, sedentarismo y nutrición inadecuada. A estos factores se suman otros elementos, tales como: cambios hormonales, participación de citoquinas y cambios neuromusculares, en el desarrollo de la fuerza muscular. (Bales et al., 2002)

También se manifiesta que una mayor participación y mejoría de los niveles de actividad física en los escolares, está relacionada con los niveles socioeconómicos de sus familias (Waters et al., 2013).

Uno de los hallazgos interesantes abordado en este estudio es el hecho como el NSE genera diferencias en la fuerza muscular de los y las estudiantes, variable reconocida en los últimos años como marcador del estado nutricional, por su relación con la morbilidad y mortalidad (Gale et al; 2007) y por su creciente aplicación clínica y epidemiológica, como parte del diagnóstico de sarcopenia, propuesta por el Grupo de Trabajo Europeo sobre la Sarcopenia en Personas de edad Avanzada (EWGSOP) (Cruz-Jentoft et al; 2019) .

En este sentido el trabajo de Palos et al., (2020), evaluó la correlación entre la fuerza de agarre con variables de antropometría y composición corporal, lo que permitió evaluar su utilidad como indicador del estado nutricional en jóvenes universitarias, mostrando que en las estudiantes universitarias, la FA se correlacionó positiva y significativamente con variables antropométricas y de composición corporal (masa muscular), evidenciando con ello la importancia de realizar acciones preventivas en adolescentes que presentan menor función muscular y que en nuestro estudio se observaron diferencias vinculadas al nivel socioeconómico. Autores mencionan que estas diferencias , podrían explicarse por el hecho que adolescentes pertenecientes a familias con más ingresos podrían optar por programas deportivos y accesorios, vivir en entornos que ofrezcan oportunidades para ser más activos, reportar menor percepción de inseguridad en sus barrios y optar por colegios en donde se ofrecen más oportunidades para ser activos, a través de más clases de Educación Física o la diversidad de talleres deportivos dentro de sus establecimientos educacionales. (Olivares et al; 2015).

A pesar de las diferencias existentes en cuanto a los niveles de fuerza muscular tanto por NSE, como por sexo, los valores analizados alcanzados en la fuerza de agarre (kg) estimados por la prueba de dinamometría; los resultados de nuestro estudio situaron como baja función muscular por debajo del p25 ($\leq 33,7$ kg. en hombres y ≤ 22 kg. en mujeres), este punto de corte está dentro de los límites considerados adecuados para este grupo etario conforme a los estándares propuestos Marrodán et al; (2009) que sitúan un rango de 34,5 kg. y 23,1kg. en hombres y mujeres de 15 años respectivamente. Lo anterior cobra relevancia frente al hecho que en la actualidad los niveles de fuerza muscular

están asociados con la salud en la infancia y la adolescencia, siendo que una mejor condición de esta variable representan en general menor IMC, grasa subcutánea, resistencia a la insulina, niveles de triglicéridos, escore de riesgo de enfermedades cardiovasculares y mayor densidad mineral ósea (Severinsen et al; 2020), por lo que hoy en día es crucial considerar el estado nutricional y el contexto social en que se encuentran inmersos nuestros escolares , debido a que la vulnerabilidad es una determinante social en la población adolescente en aspectos de estado nutricional y niveles de fuerza muscular.

En conclusión, se puede afirmar que estudiantes que pertenecen a establecimientos educacionales con mayor vulnerabilidad presentan una mayor prevalencia de sobrepeso u obesidad y menor función muscular con respecto a adolescentes que pertenecen a colegios con menor IVE.

Estos resultados podrían contribuir al momento de gestionar la elaboración de programas destinados a prevenir el exceso de peso y/o función muscular y enfocarse en los grupos económicos con mayor vulnerabilidad de nuestro país.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración de los y las estudiantes, padres y/o apoderados y del personal docente y administrativo de los 2 establecimientos educacionales de la ciudad de Santiago que participaron desinteresadamente en este estudio.

Referencias

- ACE. Results Report National Physical Education Study 2015. 2015. http://archivos.agenciaeducacion.cl/Informe_Nacional_EducacionFisica2015.pdf
- Artero, E., Lee, D., Lavie, C., et al. (2012). Effects of muscular strength on cardiovascular risk factors and prognosis. *J Cardiopulm Rehabil Prev*; 32: 351-358.
- Bales, C.W., Ritchie, C.S. (2002). Sarcopenia, weight loss and nutritional frailty in elderly. *Ann Rev Nutr*; 22: 302-23.
- Castro, S., Amoretti, E., Leyton, B., Soto J. (2021). Differences in nutritional status and maximum aerobic power in adolescents according to the level of vulnerability. *Revista Chilena de Nutrición*; 48(6), 893-900.
- CEM. (2019). Characterization of establishments with higher school retention. <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/14492?show=full>
- Cruz-Jentoft J., Bahat G., Bauer J., et al. (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*; 48: 16-31.
- Fraser, B. J., Schmidt, M. D., Huynh, Q. L., Dwyer, T., Venn, A. J., & Magnussen, C. G. (2017). Tracking of muscular strength and power from youth to young adulthood: Longitudinal findings from the Childhood Determinants of Adult Health Study. *Journal of Science*

- and Medicine in Sport, 20(10), 927-931. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.03.021>
- Fierro, B., & Rocuant Urzua, A. (2023). Nivel socioeconómico e índice de masa corporal: predictores de la condición física en estudiantes Chilenos. *Retos: Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 50, 228–233. <https://doi.org/10.47197/retos.v50.98479>
- Gale, C., Martyn, C., Cooper, C., Sayer, A. (2007). Grip strength, body composition, and mortality. *Int J Epidemiol*; 36: 228-235
- Gómez-Londoño, C., González-Correa, C. (2012). Manual pressure force and correlation with anthropometric and physical condition in college students. *Biosalud*. 11: 11-19.
- He, H., Pan, L., Dui, J., Liu, F., Jin, Y., Ma, J., Shan, G. (2019). Muscle fitness and its association with body mass index in children and adolescents aged 7-18 years in China: a cross-sectional study. *Bmc Pediatrics*, 19, 101. doi: <https://doi.org/10.1186/s12887-019-1477-8>
- INE. Socioeconomic stratification of the 2017 housing sampling frame. (MMV 2017). https://www.ine.cl/docs/default-source/documentos-de-trabajo/estratificaci%C3%B3n-socioecon%C3%B3mica-del-marco-muestral-de-vivendas2017.pdf?sfvrsn=e4482f3a_2
- Iguacel, I., Fernández-Alvira, JM., Bammann, K., Chadjigeorgiou, C., De Henauw, S., Heidinger-Felsó, R. et al. (2018) IDEFICS consortium. Social vulnerability as a predictor of physical activity and screen time in European children. *Int J Public Health*. 63(2):283-295.
- JUNAEB. Nutritional Map 2022. <https://www.junaeb.cl/mapa-nutricional>
- Le-Cerf Paredes, L., Valdés-Badilla, P., & Guzmán Muñoz, E. (2022). Efectos del entrenamiento de fuerza sobre la condición física en niños y niñas con sobrepeso y obesidad: una revisión sistemática. *Retos: Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 43, 233–242. <https://doi.org/10.47197/retos.v43i0.87756>
- McGrath, R., Kraemer, W., Al Snih S, Peterson, MD. (2018). Handgrip Strength and Health in Aging Adults. *Sports Medicine*.48: 1993-2000.
- Marrodán, M., Romero, J., Moreno, S., et al. (2009). Dynamometry in children and young people between 6 and 18 years of age: reference values, association with size and body composition. *An Pediatr (Barc)*. 70(4):340–348
- Mainous, A., Tanner, R., Anton, S., JA. (2015). Grip strength as a marker of hypertension and diabetes in healthy weight adults. *Am J Prev Med*. 49: 850-858.
- Musa, T., Li, W., Xiaoshan, L., Guo, Y., Wenjuan, Y., Xuan, Y., et al. (2018). Association of normative values of grip strength with anthropometric variables among students, in Jiangsu Province. *Homo*. 69: 70-76.
- OECD (2021). Education at a Glance. <https://www.oecdili-brary.org/docserver/b35a14e5-en.pdf?expires=1673218074&id=id&accname=guest&checksum=8320454D215CE11843B6EA0354CFDF42>
- O'Dea, J. Wilson, R. (2006). Socio-cognitive and nutritional factors associated with body mass index in children and adolescents: possibilities for childhood obesity prevention. *Health Educ Res*; 21(6): 796-805
- Olivares, P., Cossio -Bolanos, M., Gomez – Campos, R., et al. (2015). Influence of parents and physical education teachers in adolescent physical activity. *Int J Clin Health Psychol*. 15(2):113-20.
- Páez, J., Almonacid, J., Abusleme, R., Muñoz, I., Sobarzo, C., Cárcamo, G., Knabe, J., Yáñez, R. (2022). Conocimiento, hábitos y frecuencia de alimentación de padres según estado ponderal de niños y niñas de seis a 10 años. *Retos: Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, (45): 919-927.
- Palos, A., Rios, M., Victoria, C., Acevedo, O., Acebo, M., et al. (2020). Grip strength as a predictor of body composition in university students. *Rev Chil Nutr*. 47(4): 604-611
- Peterson, M., Duchowny, K., Meng, Q., Wang, Y., Chen, X., Zhao, Y. (2017). Low normalized grip strength is a biomarker for cardiometabolic disease and physical disabilities among U.S. and Chinese adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 7: 1525-1531.
- Pizarro, Q., Rodríguez, H., Benavides, M., Atalah, N., Mardones, S., Rozowski, N., et al. (2004). Technical standard for nutritional evaluation of children from 6 to 18 years old. Year 2003. *Rev Chil Nutr*; 31: 128-137.
- Rodríguez - Canales, C., Barraza - Gómez, F., Hinojosa - Torres, C., Merellano- Navarro, E., & Hecht-Chau, G. (2022). Funcionalidad motriz, estado nutricional e índices antropométricos de riesgo cardiometabólico en adolescentes chilenos de 12 a 15 años. *Retos: Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 45, 400–409. <https://doi.org/10.47197/retos.v45i0.92097>
- Romero-Dapueto, C., Mahn, J., Cavada, G., Daza, R., Ulloa, V., & Antúnez, M. (2019). Estandarización de la fuerza de prensión manual en adultos chilenos sanos mayores de 20 años. *Revista médica de Chile*, 147(6), 741-750. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872019000600741>
- Severinsen, M., Pedersen, B. (2020). Muscle -organ cross-talk: the emerging roles of myokines. *Endocr Rev*. 2021 Jan 28;42(1):97-99.
- Takken, T., Elst, E., Spermon, N., Helders, P. J. M., Prakken, A. B. J., & van der Net, J. (2003). The physiological and physical determinants of functional ability measures in children with juvenile dermatomyositis. *Rheumatology*, 42(4), 591-595.
- Waters, E., De Silva, A., Burford, J., Brown, T., Campbell, K., Gao, Y. et al. (2019). Interventions for preventing obesity in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 7. Art. No.: CD001871. DOI: 10.1002/14651858.CD001871

WHO. (2007). Multicentre Growth Reference Study Group: child growth standards Geneva. <http://cdrwww.who.int/growthref/en/>.

Datos de los autores:

Silvia Castro	silvia.i.castro@gmail.com	Autor/a
Silvia Ines Ochoa Araya	sochoa@udla.cl	Autor/a
Enzo Patricio Daniel Amoretti arévalo	itteroma@gmail.com	Autor/a