



## Predicción de la fuerza de prensión manual a partir de indicadores de salud en escolares

Prediction of handgrip strength from health indicators in schoolchildren

Jessica Pamela Noack Segovia<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3463-9991>

Roberto Antonio Fuentealba Leyton<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4017-502X>

Eduardo Enrique Guzmán Muñoz<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7001-9004>

<sup>1</sup>Universidad Santo Tomás. Santiago de Chile, Chile.

\*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: [jnoack@santotomas.cl](mailto:jnoack@santotomas.cl)

### RESUMEN

**Introducción:** El aumento exponencial de sobrepeso/obesidad en adolescentes refleja un incremento en los indicadores de morbimortalidad que se expresan en adultos. Existen indicadores de salud que pueden modificarse para evitar futuras enfermedades.

**Objetivo:** Determinar los indicadores que influyen en la fuerza de prensión manual en estudiantes chilenos.

**Métodos:** Diseño observacional, correlacional. La muestra de estudio correspondió a 217 escolares entre 7 a 14 años y se seleccionó por conveniencia. Las variables independientes fueron edad, sexo, índice de masa corporal, índice cintura estatura, perímetro de cintura. Todas las mediciones y recolección de datos se realizaron en un espacio privado donde se encontraban el evaluador y el evaluado. Con los datos se realizó una regresión lineal para establecer qué indicadores predicen la fuerza de prensión manual.

**Resultados:** 3 modelos de regresión lineal fueron significativos. El primer modelo ( $R^2= 0,72$ ;  $p= 0,001$ ) incluye las variables índices de masa corporal ( $p= 0,001$ ), perímetro de cintura ( $p= 0,001$ ) e índice cintura estatura ( $p= 0,001$ ) ajustados por sexo ( $p= 0,022$ ) y edad ( $p= 0,001$ ). El segundo modelo ( $R^2= 0,64$ ;

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>



$p=0,001$ ) considera el índice de masa corporal ( $p=0,001$ ), sexo ( $p=0,016$ ) y edad ( $p=0,001$ ). El tercer modelo ( $R^2=0,61$ ;  $p=0,001$ ) involucra el perímetro de cintura ( $p=0,002$ ), sexo ( $p=0,046$ ) y edad ( $p=0,001$ ).

**Conclusión:** La variable fuerza de presión manual es explicada en un 72 % por la edad, el sexo, el índice de masa corporal, el perímetro de cintura y la relación cintura estatura.

**Palabras clave:** enfermedad crónica; fuerza de la mano; modelos lineales; niño.

## ABSTRACT

**Introduction:** The exponential increase in overweight/obesity in adolescents reflects an increase in morbidity and mortality indicators that are expressed in adults. There are health indicators that can be modified to avoid future illnesses.

**Objective:** To determine the indicators that influence grip strength in Chilean students.

**Methods:** Observational, correlational design. The study population corresponded to 217 schoolchildren between 7 and 14 years of age. The sample was selected for convenience. The independent variables were age, sex, body mass index, waist-height index, and waist circumference. All measurements and data collection were carried out in a private space where the evaluator and the evaluated person were. Linear regression was carried out with the data to establish which indicators predict the force of manual pressure.

**Results:** Three linear regression models were significant. The first model ( $R^2=0.72$ ;  $p=0.001$ ) includes the variables body mass index ( $p=0.001$ ), waist circumference ( $p=0.001$ ), and waist-height index ( $p=0.001$ ) adjusted by gender ( $p=0.022$ ) and age ( $p=0.001$ ). The second model ( $R^2=0.64$ ;  $p=0.001$ ) considers the body mass index ( $p=0.001$ ), gender ( $p=0.016$ ), and age ( $p=0.001$ ). The third model ( $R^2=0.61$ ;  $p=0.001$ ) involves waist circumference ( $p=0.002$ ), gender ( $p=0.046$ ), and age ( $p=0.001$ ).

**Conclusion:** The variable handgrip strength is explained in 72% by age, sex, body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio.

**Keywords:** child; chronic disease; hand strength; linear models.



Recibido: 25/12/2022

Aprobado: 22/06/2023

## INTRODUCCIÓN

Latinoamérica sufre cambios significativos en la epidemiología y nutrición de su población, lo que permite el rápido aumento de las enfermedades crónicas no transmisibles. Desde edades tempranas la población infantil se expone a factores de riesgo tales como el sedentarismo y malos hábitos alimentarios. Es importante pesquisar y tratar estos factores precozmente, ya que, los hábitos y conductas no saludables han sido catalogados como uno de los principales factores de riesgo de morbilidad en el mundo.<sup>(1)</sup> Dentro de las competencias de la enfermería está el cuidado a través de la promoción de salud en los escolares. Existen diversas teorías que apuntan al autocuidado; la más conocida es la de Dorotea Orem, que promueve el conocimiento de salud y la autoaplicación de estos conocimientos para la prevención de enfermedades crónicas.<sup>(2)</sup>

Existen indicadores de fácil medición para evaluar la morbilidad de las personas, entre los cuales se describen: fuerza de prensión manual (FPM),<sup>(3,4)</sup> test de marcha de 6 minutos (TM6M),<sup>(5,6)</sup> índice de masa corporal (IMC), e índice cintura estatura (ICE),<sup>(7,8)</sup> cuya medición es llevada a cabo por el personal de enfermería y mediante la cual se contribuye con el adecuado diagnóstico de salud.

La FPM es una prueba que permite medir la fuerza isométrica máxima de agarre de la mano. Habitualmente es empleada para determinar el deterioro del sistema musculoesquelético, y actúa como predictor de enfermedades metabólicas y cardiovasculares.<sup>(9)</sup> La FPM varía de forma fisiológica en el ser humano; aumenta desde la niñez hasta la adultez, conforme aumenta la masa muscular, ya sea por el desarrollo propiamente tal o por la actividad física. Esta relación no se conserva en el tiempo, debido a la pérdida de la masa muscular desde los 50 años en adelante.<sup>(10)</sup> Esta relación también se ve afectada por factores patológicos, sociales y de entorno, tales como sarcopenia, obesidad, sedentarismo, tabaquismo y consumo de alimentos ultraprocesados.

Los rangos de normalidad para la FPM han sido medidos en población infantil y adolescente. Se describen rangos de acuerdo con la edad y el sexo; mayor en hombres que en mujeres, desde los 12 años

---

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>



en adelante.<sup>(11)</sup> La FPM se considera un indicador de morbimortalidad, que es más grave cuanto mayor es la disminución del parámetro. Esta prueba cuenta con las bondades de ser fácil de implementar y de bajo costo; sin embargo, requiere del equipo adecuado para su medición y de personal entrenado en su uso e interpretación de los resultados.

La FPM se ha relacionado con enfermedades crónicas de forma independiente, pero no se ha estudiado en población infantil con enfermedades crónicas de base.<sup>(12)</sup> En el caso de la obesidad en niños y adultos, la masa muscular disminuye de 2 a 3 veces, en comparación con una persona eutrófica, lo que se evidencia como un potente indicador de mortalidad.<sup>(13)</sup> Según *Chacín M* y otros,<sup>(14)</sup> la Organización Mundial de la Salud declara en sus políticas, que la obesidad es una pandemia. Es un estado en que el niño desarrolla enfermedades crónicas, como la diabetes mellitus, el síndrome metabólico y dislipidemias. Se estimó para el año 2022, que los niños con sobrepeso u obesidad aumentaron a 70 millones en todo el mundo.<sup>(14)</sup>

El Mapa Nutricional 2020 (JUNAEB, Chile)<sup>(15)</sup> muestra que la prevalencia de obesidad en escolares de quinto básico es de un 27 % y para primero medio es de un 13,2 %.<sup>(15)</sup> Para determinar el estado de obesidad en una persona, habitualmente se emplea el IMC.<sup>(16)</sup> Se ha comprobado que los niños que presentan mayor IMC tienen un perfil lipídico alterado. Este exceso de lípidos se infiltra en el músculo esquelético y disminuye el poder de contracción, por ende, disminuye la FPM.<sup>(17)</sup>

Una de las medidas antropométricas que predice accidentes cardiovasculares y que ha sido incorporada en las mediciones de los niños es el ICE. Es una herramienta útil para conocer la adiposidad, que es uno de los primeros pasos en el proceso aterosclerótico. Además, el ICE ha sustituido al índice cintura - cadera (ICC).<sup>(18,19)</sup> Los niños que tengan mayor ICE, tendrán más alterado el perfil de lípidos y presentarán menor FPM.<sup>(20)</sup>

El TM6M evalúa la capacidad física del individuo; mide cuántos metros se puede recorrer en un tiempo de 6 minutos y está debidamente estandarizado.<sup>(21)</sup> Es útil como indicador de morbimortalidad, dado que se ha comprobado que existe una relación inversa entre capacidad física y FPM.<sup>(22)</sup>

En niños y adolescente, no existen resultados sobre qué indicador de salud tiene mayor influencia sobre la FPM, aunque se han reconocido ciertas condiciones que la disminuyen, tales como, obesidad y sarcopenia.



El objetivo de este trabajo es determinar qué indicadores de salud predicen la fuerza de presión manual en un grupo de estudiantes.

## MÉTODOS

### Diseño

Se realizó un estudio cuantitativo, correlacional de tipo transversal, durante el año 2019.

### Participantes

La población de interés correspondió a 368 escolares de un colegio público de la comuna de Maule, región del Maule, Chile. La muestra del estudio correspondió a 217 escolares (102 del sexo femenino) que fueron seleccionados de manera no probabilística por conveniencia y cumplieron con los siguientes criterios de elegibilidad:

- Niños/niñas cuyos apoderados firmaron el consentimiento informado.
- Niños/niñas que firmaron el asentimiento informado.
- Escolar cuya edad estuvo entre los 7 y 14 años.

Se excluyeron los sujetos que:

- No asistieron el día de la medición.
- Presentaron dolor al momento de la evaluación.
- Utilizaban alguna ayuda técnica para la deambulaci3n.
- Presentaron lesi3n musculoesquel3tica durante los 3ltimos 3 meses.

El estudio se realiz3 con la aprobaci3n del comit3 de 3tica de la Universidad Santo Tom3s (N3 98-19), que se rige por la declaraci3n de Helsinki.<sup>(23)</sup> Cada participante firm3 un asentimiento informado y los



tutores firmaron un consentimiento informado. Una semana antes se informó a cada tutor las condiciones en las que se realizarían las mediciones.

## Variables

- Sexo.
- Edad.
- Peso y talla (para cálculo de IMC).<sup>(24)</sup>
- Perímetro de cintura (PC) para cálculo de índice cintura estatura (ICE).<sup>(25)</sup>
- Dinamometría, según indicaciones de la *American Society of Hand Therapy*.<sup>(26)</sup>
- TM6M: se aplicó según las indicaciones de la *American Thoracic Society*.<sup>(21)</sup>

## Procedimientos

Mediciones antropométricas: el peso corporal fue medido con el sujeto en camiseta, pantalones cortos y descalzo. La balanza (marca SECA modelo 286<sup>®</sup> Alemania)<sup>(24)</sup> utilizada fue calibrada con un peso estandarizado de 1 kilogramo (kg), previo a la medición.<sup>(7)</sup> Se solicitó a los participantes estar en posición bípeda, con los brazos al costado del cuerpo y la vista al frente. Se consignó el peso corporal en kg.

La estatura fue medida por el tallímetro (marca SECA modelo 286<sup>®</sup> Alemania);<sup>(24)</sup> se instruyó al participante de estar en una posición de pie, con los brazos a los costados y la vista al frente. Se registró la estatura bípeda en metros (m).

El perímetro de cintura fue medido situando la cinta métrica (marca SECA modelo 201<sup>®</sup> Alemania) sobre las crestas iliacas, pasando sobre el ombligo. Se dio la instrucción de inspirar y espirar. La medición se realizó durante la espiración y se registró el valor en centímetros (cm).

El ambiente para realizar las mediciones fue adecuado, con una temperatura de 22 °C, una alfombra para el desplazamiento descalzo y la privacidad pertinente, para no intimidar al participante. Con las mediciones se calculó el IMC e ICE.

La dinamometría se midió a través de un dinamómetro digital (*Lafayette Manual Muscle Test System, model 01163*. Lafayette, IN, USA), que fue previamente calibrado. El participante se sentó con la espalda



erguida, apoyada en el respaldo de la silla. Luego se le indicó que debía tener el brazo en ángulo de  $90^\circ$  y se le estimuló a generar la mayor fuerza de presión posible, sosteniendo el dinamómetro; se comenzó con la mano dominante. Este procedimiento se realizó en 3 oportunidades en cada mano, con un tiempo de reposo de 1 minuto entre cada medición. El valor que se registró es el mayor valor obtenido en todas las mediciones, en kg.<sup>(27)</sup>

TM6M: el participante se presentó a rendir la prueba con ropa deportiva y con un saturómetro de pulso situado en el dedo índice.<sup>(28)</sup> Antes de explicar el procedimiento, se realizaron mediciones basales: presión arterial (PA),<sup>(29)</sup> saturimetría (SatO<sub>2</sub>), frecuencia cardíaca (FC), frecuencia respiratoria (FR) y escala de Borg (EB);<sup>(30)</sup> que permitieron evaluar si estaba apto para ejecutar la prueba. La medición se realizó en un terreno plano que contaba con una distancia de 30 m debidamente marcados con conos. Se explicó el procedimiento, con una demostración de la prueba, por parte de quien realizó la medición. El participante caminó de ida y vuelta, con la mayor velocidad de marcha posible, entre los 30 metros demarcados. En cada vuelta recibía estímulos verbales por parte del evaluador; le indicaba el tiempo restante y le animaba a caminar con mayor velocidad. Cuando el cronómetro marcó 6 minutos, se indicó que se detuviera y se midió FC, SatO<sub>2</sub> y EB. Al minuto posterior, se tomaron todos los parámetros antes mencionados, incluyendo la PA. Se invitó al participante a tomar asiento para ser controlado a los 5 minutos posteriores, en todos los parámetros. Con ayuda de un odómetro, se midieron los metros recorridos en el periodo de prueba.<sup>(31)</sup> La FC y SatO<sub>2</sub> fueron medidas con un saturómetro de pulso, la presión arterial a través de un aparato digital (Omron M10-IT) y la frecuencia respiratoria mediante la observación de la expansión torácica.

## Análisis estadístico

Los datos se analizaron con el software estadístico SPSS 23.0 (SPSS 23.0 para Windows, SPSS Inc., IL, EE. UU.). Se calculó la media y la desviación estándar para describir las características generales de la muestra. Se aplicó un modelo de regresión lineal múltiple (intervalo de confianza del 95 %), para determinar la asociación de los indicadores de salud sobre la FPM. La bondad de ajuste se determinó mediante el coeficiente R<sup>2</sup>. Se realizó un diagnóstico de colinealidad para cada una de las variables presentes en los modelos de regresión obtenidos; para ello se eliminaron las variables con valores



inferiores a 0,10 de tolerancia y valores superiores a 10,0 del factor de inflación de la varianza (VIF). El nivel de significación para todas las pruebas estadísticas fue  $< 0,05$ .

## RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan las características generales de la muestra: edad, peso y estatura bípeda.

**Tabla 1** - Características generales de la muestra (media y desviación estándar)

Variables	Sexo	
	Masculino (n= 115)	Femenino (n= 102)
Edad (años)	10,22 ( $\pm 2,08$ )	10,31 ( $\pm 2,10$ )
Peso (kg)	43,87 ( $\pm 14,81$ )	44,47 ( $\pm 15,19$ )
Estatura bípeda (m)	1,43 ( $\pm 0,14$ )	1,44 ( $\pm 0,14$ )

Con respecto a los indicadores de salud estudiados, los resultados de cada prueba evaluada se muestran en la tabla 2, en la cual se presentan según sexo y rango etario.

**Tabla 2** - Resultados las evaluaciones de IMC, PC, ICE, TM6M y FPM en la muestra estudiada (media y desviación estándar)

Sexo	Rango etario (años)	IMC (m/kg <sup>2</sup> )	PC (cm)	ICE	TM6M (m)	FPM (kg)
Masculino	7-8	18,48 $\pm$ 3,18	60,72 $\pm$ 10,19	0,47 $\pm$ 0,07	527,36 $\pm$ 90,03	12,90 $\pm$ 2,86
	9-10	20,45 $\pm$ 3,80	68,24 $\pm$ 10,32	0,49 $\pm$ 0,07	558,23 $\pm$ 82,03	16,05 $\pm$ 4,01
	11-12	22,32 $\pm$ 3,99	74,94 $\pm$ 11,97	0,50 $\pm$ 0,07	549,56 $\pm$ 80,13	21,75 $\pm$ 5,66
	13-14	23,29 $\pm$ 4,63	80,44 $\pm$ 11,79	0,51 $\pm$ 0,07	636,29 $\pm$ 75,54	27,24 $\pm$ 6,93
Femenino	7-8	18,52 $\pm$ 3,18	61,43 $\pm$ 8,99	0,47 $\pm$ 0,06	528,24 $\pm$ 90,66	12,95 $\pm$ 2,91
	9-10	20,62 $\pm$ 3,86	68,72 $\pm$ 10,41	0,49 $\pm$ 0,07	569,25 $\pm$ 66,76	16,28 $\pm$ 3,99
	11-12	22,36 $\pm$ 4,13	75,32 $\pm$ 12,40	0,50 $\pm$ 0,07	543,62 $\pm$ 81,65	21,79 $\pm$ 5,94
	13-14	23,42 $\pm$ 4,52	80,04 $\pm$ 11,19	0,50 $\pm$ 0,07	635,54 $\pm$ 69,61	27,05 $\pm$ 6,73

IMC: índice de masa corporal; PC: perímetro de cintura; ICE: índice cintura-estatura; TM6M: prueba de 6 minutos de marcha; FPM: fuerza de prensión manual.





Las pruebas de regresión lineal múltiple revelaron 3 modelos significativos para predecir la FPM (tabla 3). La distancia recorrida en el TM6M no fue significativa en ninguno de los modelos obtenidos. El modelo 1 corresponde al que mejor predice la FPM en escolares con un 72 % de explicación. Por lo tanto, a partir de este modelo se sugieren las siguientes ecuaciones predictivas de la FPM (kg).

$$\text{Niñas} = 9,531 + (1,028 \times \text{edad}) + (0,399 \times \text{IMC}) + (0,512 \times \text{PC}) + (-90,651 \times \text{ICE}) - 1,220$$

$$\text{Niños} = 9,531 + (1,028 \times \text{edad}) + (0,399 \times \text{IMC}) + (0,512 \times \text{PC}) + (-90,651 \times \text{ICE})$$

En esta ecuación, la edad (años), IMC (kg/m<sup>2</sup>), PC (cm) e ICE deben ser ingresadas como variables continuas.

**Tabla 3 - Modelos de regresión lineal para predecir la FPM en escolares**

Modelos	Variables	Coeficiente b	IC 95 %		p	R <sup>2</sup>
			Límite inferior	Límite superior		
Modelo 1	(Constante)	9,531	3,404	15,659	0,002	0,72
	Género <sup>a</sup>	-1,220	-2,266	-0,175	0,022	
	Edad	1,028	0,590	1,467	0,000	
	IMC	0,399	0,177	0,621	0,000	
	PC	0,512	0,366	0,659	0,000	
	ICE	-90,651	-112,727	-68,576	0,000	
Modelo 2	(Constante)	-10,866	-14,769	-6,963	0,000	0,64
	Género <sup>a</sup>	-1,423	-2,580	-0,266	0,016	
	Edad	2,365	2,052	2,678	0,000	
	IMC	0,304	0,152	0,456	0,000	
Modelo 3	(Constante)	-10,884	-15,008	-6,760	0,000	0,61
	Género <sup>a</sup>	-1,102	-2,277	-0,073	0,046	
	Edad	2,346	2,007	2,686	0,000	
	PC	0,087	0,032	0,141	0,002	

<sup>a</sup> Niñas.



## DISCUSIÓN

El principal hallazgo de esta investigación señala que las variables de la ecuación 1 explican el 72 % de la variable dependiente FPM, lo que hace a esta ecuación un elemento predictor confiable para este propósito. Para las variables sexo y edad, *Chen* y otros<sup>(32)</sup> estandarizaron la FPM en niños y adolescentes chinos y demostraron que hasta los 12 años, no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres. Los resultados de esta investigación difieren con estos autores, ya que no se encontraron diferencias significativas hasta el rango de 13 a 14 años. Sin embargo, este hallazgo coincide con lo reportado por *Escalona* y otros.<sup>(33)</sup>

El IMC está relacionado con la FPM; entre los factores que explican esta relación están el sedentarismo y la obesidad.<sup>(34,35,36)</sup> En el trabajo realizado por *Triana-Reina* y otros,<sup>(20)</sup> se encontró que hubo una relación inversa entre FPM y fenotipo de adiposidad, coincidiendo con lo reportado en este estudio.

Existe una relación inversa entre PC e ICE con la FPM. Según lo reportado por *Palacio - Agüero* y otros<sup>(37)</sup> existe una relación entre mayor adiposidad y probabilidad de baja fuerza muscular medida por dinamometría. En este estudio se correlacionó las variables ICE e IMC, resultando una relación directa y fuerte entre ambas. Estos resultados coinciden con lo reportado por *Marrodán* y otros.<sup>(19)</sup>

Dicho lo anterior, se justifican las variables independientes edad, sexo, IMC, PC, ICE incluidas en el modelo de este estudio, los que explican el 72 % de la FPM.

Este estudio presenta limitaciones, tales como la selección por conveniencia de los participantes y el bajo tamaño de la muestra, lo cual restringe la validez externa de los resultados presentados en esta investigación.

Las ecuaciones propuestas facilitan las estrategias de intervención en los escolares como una acción de prevención para la morbilidad de estos individuos a futuro.

Se concluye que la variable fuerza de prensión manual es explicada en un 72 % por la edad, el sexo, el índice de masa corporal, el perímetro de cintura y la relación cintura estatura.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kelishadi R. Life-Cycle Approach for Prevention of Non Communicable Disease. En: Primordial Prevention of Non Communicable Disease. Springer, Cham; 2019. p. 1–6. DOI: 10.1007/978-3-030-10616-4\_1
2. Ribeiro O, Trindade L de L, Silva JMAV, Faria A da CA. Prática profissional no contexto hospitalar: visão de enfermeiros sobre contribuições das concepções de Dorothea Orem. *Rev Enferm UFSM*. 2021; 11:e28. DOI: 10.5902/2179769254723
3. de Araújo Amaral C, Amaral TLM, Monteiro GTR, de Vasconcellos MTL, Portela MC. Factors associated with low handgrip strength in older people: data of the Study of Chronic Diseases (Edoc-I). *BMC Public Health*. 2020; 20(1):395. DOI: 10.1186/s12889-020-08504-z
4. Smith MP, Standl M, Berdel D, von Berg A, Bauer CP, Schikowski T, et al. Handgrip strength is associated with improved spirometry in adolescents. *PloS One*. 2018; 13(4):e0194560. DOI: 10.1371/journal.pone.0194560
5. Pimentel CFMG, Amaral AC de C, Gonzalez AM, Lai M, Mota D de O, Ferraz MLG, et al. Six-minute walking test performance is associated with survival in cirrhotic patients. *World J Hepatol*. 2021; 13(11):1791–801. DOI: 10.4254/wjh.v13.i11.1791
6. Udomittipong K, Thabungkan T, Nimmannit A, Tovichien P, Charoensitisup P, Mahoran K. Obesity Indices for Predicting Functional Fitness in Children and Adolescents With Obesity. *Front Pediatr*. 2021; 9. DOI: 10.3389/fped.2021.789290
7. Zermeño-Ugalde P, Gallegos-García V, Ramírez RAC, Gaytán-Hernández D. Relación del índice cintura-estatura (ICE) con circunferencia cintura e índice de cintura cadera como predictor para obesidad y riesgo metabólico en adolescentes de secundaria. *Rev Salud Pública Nutr*. 2020; 19(3):19–27. DOI: 10.29105/respyn19.3-3
8. Choi JR, Koh SB, Choi E. Waist-to-height ratio index for predicting incidences of hypertension: the ARIRANG study. *BMC Public Health*. 2018; 18(1):1–6. DOI: 10.1186/s12889-018-5662-8
9. Romero-Dapuerto C, Mahn J, Cavada G, Daza R, Ulloa V, Antúnez M, et al. Estandarización de la fuerza de prensión manual en adultos chilenos sanos mayores de 20 años. *Rev Médica Chile*. 2019; 147(6):741–50. DOI: 10.4067/S0034-98872019000600741



10. Fragala MS, Cadore EL, Dorgo S, Izquierdo M, Kraemer WJ, Peterson MD, et al. Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Association. *J Strength Cond Res.* 2019; 33(8):2019–52. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003230
11. Marrodán Serrano MD, Romero Collazos JF, Moreno Romero S, Mesa Santurino MS, Cabañas Armesilla MD, Pacheco Del Cerro JL, et al. Handgrip strength in children and teenagers aged from 6 to 18 years: reference values and relationship with size and body composition. *An Pediatr Barc Spain.* 2009; 70(4):340–8. DOI: 10.1016/j.anpedi.2008.11.025
12. Pidala J, Chai X, Martin P, Inamoto Y, Cutler C, Palmer J, et al. Hand grip strength and 2-minute walk test in chronic graft-versus-host disease assessment: analysis from the Chronic GVHD Consortium. *Biol Blood Marrow Transplant.* 2013; 19(6):967–72. DOI: 10.1016/j.bbmt.2013.03.014
13. Ciudin A, Simó-Servat A, Palmas F, Barahona MJ. Obesidad sarcopénica: un nuevo reto en la clínica práctica. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2020; 67(10):672–81. DOI: 10.1016/j.endinu.2020.03.004
14. Chacín M, Carrillo S, Rodríguez JE, Salazar J, Rojas J, Añez R, Angarita L, et al. Obesidad Infantil: Un problema de pequeños que se está volviendo grande. *Rev Latinoam Hipertens.* 2019 [acceso: 22/12/2022]; 14(5):616–23. Disponible en: [https://revhipertension.com/rlh\\_5\\_2019/16\\_obesidad\\_infantil\\_problema.pdf](https://revhipertension.com/rlh_5_2019/16_obesidad_infantil_problema.pdf)
15. Lira M. Informe Mapa Nutricional 2020. JUNAEB. 2021. [acceso: 22/12/2022]. Disponible en: <https://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2013/03/Informe-Mapa-Nutricional-2020.pdf>
16. Lopes VP, Malina RM, Gomez-Campos R, Cossio-Bolaños M, Arruda M de, Hobold E. Body mass index and physical fitness in Brazilian adolescents. *J Pediatr (Rio J).* 2019; 95:358–65. DOI: 10.1016/j.jped.2018.04.003
17. Oliosá PR, Zaniqueli D dos A, Barbosa MCR, Mill JG. Relationship between body composition and dyslipidemia in children and adolescents. *Ciênc Saúde Coletiva.* 2019; 24:3743–52. DOI: 10.1590/1413-812320182410.17662017
18. Palafox ML, Celis L, Romero C, Russi A, Hinojosa Juárez A, Almonacid Urrego C, et al. Identification of metabolic indicators for cardiovascular risk in schoolchildren. *Rocz Państw Zakł Hig.* 2019; 70(1):89-96. DOI: 10.32394/rpzh.2019.0058
19. Marrodán M, Martínez Álvarez J, González-Montero De Espinosa M, López-Ejeda N, Cabañas M,



- Pacheco J, et al. Adiposity assessment from waist to height ratio: prediction equations for Spanish infant population. *Nutr Clínica Dietética Hosp*. 2011 [acceso: 22/12/2022];31(3):45–51. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/288689925\\_Adiposity\\_assessment\\_from\\_waist\\_to\\_height\\_ratio\\_Prediction\\_equations\\_for\\_Spanish\\_infant\\_population](https://www.researchgate.net/publication/288689925_Adiposity_assessment_from_waist_to_height_ratio_Prediction_equations_for_Spanish_infant_population)
20. Triana-Reina HR, Ortiz-Pacheco LE, Ramírez-Vélez R. Lower grip strength values are associated with increased levels of adiposity and excess weight: a cross-sectional study. *Nutr Hosp*. 2022; 39(4):752–9. DOI: 10.20960/nh.04004
21. Heinicke G, Clay R, DeCato TW. Six-Minute-Walk Testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2021; 204(3):5–6. DOI: 10.1164/rccm.2043P5
22. Fiori F, Bravo G, Parpinel M, Messina G, Malavolta R, Lazzer S. Relationship between body mass index and physical fitness in Italian prepubertal schoolchildren. *PLoS One*. 2020; 15(5):e0233362. DOI: 10.1371/journal.pone.0233362
23. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. AMM, Políticas actuales. [actualizado: 21/03/2017; acceso: 22/12/2022]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
24. Borga M, West J, Bell JD, Harvey NC, Romu T, Heymsfield SB, et al. Advanced body composition assessment: from body mass index to body composition profiling. *J Investig Med*. 2018; 66(5):1–9. DOI: 10.1136/jim-2018-000722
25. Moreno González MI. Circunferencia de cintura: una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. *Rev Chil Cardiol*. 2010; 29(1):85–7. DOI: 10.4067/S0718-85602010000100008
26. Brandsma JW, Schreuders TA, Birke JA, Piefer A, Oostendorp R. Manual muscle strength testing: intraobserver and interobserver reliabilities for the intrinsic muscles of the hand. *J Hand Ther*. 1995; 8(3):185-90. DOI: 10.1016/s0894-1130(12)80014-7
27. Gómez-Campos R, Andruske CL, Arruda M de, Sulla-Torres J, Pacheco-Carrillo J, Urra-Albornoz C, et al. Normative data for handgrip strength in children and adolescents in the Maule Region, Chile: Evaluation based on chronological and biological age. *PloS One*. 2018; 13(8):e0201033. DOI: 10.1371/journal.pone.0201033



28. Jubran A. Pulse oximetry. *Crit Care Lond Engl*. 2015; 19:272. DOI: 10.1186/s13054-015-0984-8
29. Gómez-León Mandujano A, Morales López S, Álvarez Díaz C de J. Técnica para una correcta toma de la presión arterial en el paciente ambulatorio. *Rev Fac Med México*. 2016 [acceso: 22/12/2022]; 59(3):49–55. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/facmed/v59n3/2448-4865-facmed-59-03-49.pdf>
30. Cebanu M, Sadovici-Bobeica V, Salaru V, Garabajiu M, Ciobanu G. Borg dyspnea scale and 6 minute Walk Test could be useful tools for assessing respiratory involvement in systemic lupus erythematosus. *Eur Respiratory Journal*. 2018; 52(suppl 62):13993003. DOI: 10.1183/13993003.congress-2018.PA2484
31. Rodríguez-Núñez I, Mondaca F, Casas B, Ferreira C, Zenteno D, Rodríguez-Núñez I, et al. Valores normales del test de marcha de 6 minutos en niños y adolescentes sanos: Una revisión sistemática y metaanálisis. *Rev Chil Pediatría*. 2018; 89(1):128–36. DOI: 10.4067/S0370-41062018000100128
32. Chen G, Chen J, Liu J, Hu Y, Liu Y. Relationship between body mass index and physical fitness of children and adolescents in Xinjiang, China: a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2022; 22(1):1–11. DOI: 10.1186/s12889-022-14089-6
33. Escalona D'a P, Naranjo O J, Lagos S V, Solís FF. Parámetros de Normalidad en Fuerzas de Prensión de Mano en Sujetos de Ambos Sexos de 7 a 17 Años de Edad. *Rev Chil Pediatría*. 2009; 80(5):435–43. DOI: 10.4067/S0370-41062009000500005
34. López-Gil JF, Cavero-Redondo I, Sánchez-López M, Martínez-Hortelano JA, Berlanga-Macias C, Soriano-Cano A, et al. The moderating role of physical fitness in the relationship between sugar-sweetened beverage consumption and adiposity in schoolchildren. *Sci Rep*. 2022; 12(1):18630. DOI: 10.1038/s41598-022-23092-1
35. Nakandala P, Manchanayake J, Narampanawa J, Neeraja T, Sivanolipathan P, Mafahir M, et al. Descriptive study of hand grip strength and factors associated with it in a group of young undergraduate students in university of Peradeniya, Sri Lanka who are not participating in regular physical training. 2019; 6(3):183876. DOI: 10.15621/ijphy/2019/v6i3/183876
36. Aguilar-Cordero MJ, Rodríguez-Blaque R, Levet Hernández C, Inzunza-Noack J, Sánchez-García JC, Noack-Segovia J. Physical Exercise to Improve Functional Capacity: Randomized Clinical Trial in



Bariatric Surgery Population. J Clin Med. 2022; 11(15):4621. DOI: 10.3390/jcm11154621

37. Palacio-Agüero A, Díaz-Torrente X, Quintiliano Scarpelli Dourado D. Relative handgrip strength, nutritional status and abdominal obesity in Chilean adolescents. Plos One. 2020; 15(6):e0234316. DOI: 10.1371/journal.pone.0234316

### Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés con la investigación realizada.

### Contribuciones de los autores

Conceptualización: *Jessica Noack Segovia, Roberto Fuentealba Leyton.*

Curación de datos: *Eduardo Guzmán Muñoz.*

Análisis formal: *Roberto Fuentealba Leyton, Eduardo Guzmán Muñoz.*

Investigación: *Jessica Noack Segovia.*

Metodología: *Jessica Noack Segovia, Roberto Fuentealba Leyton.*

Software: *Eduardo Guzmán Muñoz.*

Supervisión: *Jessica Noack Segovia.*

Validación: *Roberto Fuentealba Leyton.*

Visualización: *Jessica Noack Segovia, Roberto Fuentealba Leyton.*

Redacción – borrador original: *Jessica Noack Segovia, Roberto Fuentealba Leyton.*

Redacción – revisión y edición: *Jessica Noack Segovia, Roberto Fuentealba Leyton, Eduardo Guzmán Muñoz.*