



## Relación entre el índice cintura-talla con la fuerza prensil de preescolares colombianos

Relationship between waist-to-height ratio with handgrip strength of colombian preschoolers

Relação cintura-estatura com a força preênsil de pré-escolares colombianos

**Brian Johan Bustos-Viviescas**

<https://orcid.org/0000-0002-4720-9018>

[bjbustos@sena.edu.co](mailto:bjbustos@sena.edu.co)

Centro de Comercio y Servicios. Servicio Nacional de Aprendizaje. Pereira, Colombia.

**Carlos Enrique García Yerena**

<https://orcid.org/0000-0002-9973-552X>

Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia.

**Rafael Enrique Lozano-Zapata**

<https://orcid.org/0000-0002-6239-5883>

Universidad de Pamplona. Cúcuta, Colombia.

**Como citar este artículo:** Viviescas, B., Yerena, C. y Zapata, R. (2024). Relación entre el índice cintura-talla con la fuerza prensil de preescolares colombianos. *Arrancada*, 24(1), 53-63. <https://arrancada.cuaje.edu.cu>

### RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue establecer la relación entre el índice cintura-talla con la fuerza prensil de preescolares colombianos de 5 años de edad. Se realizó un estudio descriptivo de tipo correlacional con enfoque cuantitativo y una muestra a conveniencia conformada por 44 hombres y 34 mujeres con 5 años de edad y pertenecientes a los grados preescolar del Instituto Técnico Guaimaral de la Ciudad de Cúcuta. Para la valoración de la fuerza prensil se empleó un dinamómetro CAMRY (fuerza de agarre de hasta 200 lb/90 kg, división de 0,2 lb/100 g). El análisis estadístico se llevó a cabo en el paquete estadístico PSPP (95% de confianza y p-valor de 0,05) en el cual se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, así mismo el coeficiente correlacional de Spearman y Pearson. La prueba de normalidad indicó que el índice cintura-talla de las niñas no obtuvo distribución normal ( $p < 0,05$ ), mientras que los niños obtuvieron distribución normal de todas las variables ( $p > 0,05$ ), en las niñas la relación fue baja ( $r = -0,10$  a  $0,06$ ) y en los niños fue positiva ( $r = 0,14$  a  $0,22$ ) pero para ningún caso fue significativa ( $p > 0,05$ ). Se concluye que, el índice cintura-talla no se relaciona significativamente con la fuerza

preñil de la mano en preescolares colombianos.

**Palabras clave:** Fuerza de la mano, prueba de ejercicio, preescolares, índice cintura-talla (Fuente: Mesh).

## ABSTRACT

The objective of this research was to establish the relationship between the waist-to-height ratio with the handgrip strength of 5-year-old Colombian preschoolers. A descriptive correlational study was conducted with a quantitative approach and a convenience sample consisting of 44 men and 34 women with 5 years of age and belonging to the preschool grades of the Guaimaral Technical Institute of the City of Cúcuta. A CAMRY dynamometer (grip strength up to 200 lb/90 kg, division 0,2 lb/100 g) was used for the assessment of the handgrip strength. The statistical analysis was carried out in the statistical package PSPP (95% confidence and p-value of 0,05) in which the Shapiro-Wilk normality test was applied, as well as the correlational coefficient of Spearman and Pearson. The normality test indicated that the waist-to-height ratio of girls did not obtain normal distribution ( $p < 0,05$ ), while boys obtained normal distribution of all variables ( $p > 0,05$ ), in girls the ratio was low ( $r = -0,10$  to  $0,06$ ) and in boys it was positive ( $r = 0,14$  to  $0,22$ ) but for no case was it significant ( $p > 0,05$ ). It is concluded that the waist-to-height ratio is not significantly related to the handgrip strength in Colombian preschoolers.

**Key words:** Handgrip strength, exercise test, preschool, waist-height ratio (Source: Mesh).

## RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi estabelecer a relação entre a relação cintura-estatura com a força preñil de pré-escolares colombianos de 5 anos de idade. Foi realizado um estudo descritivo correlacional, com abordagem quantitativa e amostra de conveniência, composto por 44 homens e 34 mulheres, com 5 anos de idade e pertencentes às séries pré-escolares do Instituto Técnico Guaimaral da Cidade de Cúcuta. Um dinamômetro CAMRY (força de preñil de até 200 lb/90 kg, divisão 0,2 lb/100 g) foi utilizado para a avaliação da força preñil. A análise estatística foi realizada no pacote estatístico PSPP (confiança de 95% e p-valor de 0,05) no qual foi aplicado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, bem como o coeficiente correlacional de Spearman e Pearson. O teste de normalidade indicou que a relação cintura-estatura das meninas não obteve distribuição normal ( $p < 0,05$ ), enquanto os meninos obtiveram distribuição normal de toda as variáveis ( $p > 0,05$ ), nas meninas a razão foi baixa ( $r = -0,10$  a  $0,06$ ) e nos meninos foi positiva ( $r = 0,14$  a  $0,22$ ), mas para nenhum caso foi significativa ( $p > 0,05$ ). Conclui-se que a relação cintura-altura não está significativamente relacionada à força preñil da mão em pré-escolares colombianos.

**Palavras-chave:** Força da mão, teste ergométrico, pré-escolares, relação cintura-estatura (Fonte: Mesh).

Recibido: 20/10/23

Aceptado: 22/12/23

## INTRODUCCIÓN

La condición física corresponde a la capacidad de un sujeto para ejecutar ejercicio y en esta constituye la integración de diferentes funciones y estructuras que participan en las funciones cardiorrespiratorias, musculares, esqueléticas, hematocirculatorias, psiconeurológicas y endocrino metabólicas (Morales *et al.*, 2017; Mon-D *et al.*, 2019; Mainer-Pardos *et al.*, 2024; Cherif *et al.*, 2022), por ello se ha identificado que aquellos niños con altos niveles de condición física presentan una salud relacionada con una calidad de vida más alta (Redondo-Tébar *et al.*,

2019; Sagarra-Romero *et al.*, 2017; Sagarra-Romero *et al.*, 2018).

Por otro lado, el fitness muscular representa una medida importante en la salud y condición física de los niños (Castro *et al.*, 2010; Mauro *et al.*, 2023; Milanese *et al.*, 2020), teniendo en cuenta que en estudios epidemiológicos para lograr una valoración de la condición muscular en niños se emplea la prueba de fuerza prensil manual por su alto grado de fiabilidad y validez (Pacheco *et al.*, 2016), por ello, la fuerza muscular es importante en el acondicionamiento físico en la primera infancia, (Magnussen *et al.*, 2012) y es un indicador determinante en numerosos procesos profesionales, que incluyen el deporte en específico y la salud en general; (Napper *et al.*, 2023; Adedia *et al.*, 2020; Espinoza-Padilla *et al.*, 2022; Mon-López *et al.*, 2019; Mon-López. *et al.*, 2019; Saheli *et al.*, 2024; Cigarroa *et al.*, 2021; Chero Pisfil *et al.*, 2022; Díaz-Cevallos *et al.*, 2023; Hechavarría-Pérez & Candia-Luján, 2021) por lo tanto, es útil establecer las variables que influyen significativamente en el rendimiento como seria la relación entre el físico y el rendimiento, (Cavedon *et al.*, 2022; Morales, 2011) y su control eficiente. (Pan *et al.*, 2023; Morales., *et al.*, 2017; Albaladejo-Saura *et al.*, 2022; Chernozub *et al.*, 2023; Campa *et al.*, 2020; González *et al.*, 2022; Morales. *et al.*, 2023)

En cuanto a marcadores de obesidad recientemente se ha fijado la atención en el índice cintura-talla dado a que presenta un alto poder predictivo para determinar la obesidad infantil (Saldívar 2016 y Vieira 2017; Muñoz *et al.*, 2023; de Oliveira *et al.*, 2023; Rivas Alpizar *et al.*, 2023), y por ello puede ayudar a detectar el riesgo cardiovascular y metabólico (Remón 2013 y Hernández 2015; Chen *et al.*, 2023; Simmons, 2023), además de ser una medición sencilla de obtener en la atención primaria, (Remón 2013).

Para la evaluación de la condición física específicamente para las edades preescolares se ha validado previamente la batería de PREFIT (field-based FITNESS testing in PREschool children) la cual es una adaptación de la batería ALPHA-Fitness para estas edades (Ortega *et al.*, 2015), sin embargo, en el contexto nacional las investigaciones realizadas con preescolares colombianos no valoran la incidencia del índice cintura-talla en la condición física y específicamente en la fuerza prensil de preescolares colombianos.

En consecuencia, el objetivo de este estudio investigativo fue determinar la relación entre el índice cintura-talla y la fuerza prensil de la mano de preescolares colombianos de 5 años de edad.

## **MUESTRA Y METODOLOGÍA**

Este estudio es un resultado secundario del proyecto denominado “Valoración de la coordinación motriz e indicadores de riesgo cardiovascular en escolares de la ciudad de Cúcuta”.

Tipo de estudio: Descriptivo de tipo correlacional con un enfoque cuantitativo y una muestra seleccionada a conveniencia.

Participantes: 44 hombres y 34 mujeres con 5 años de edad y pertenecientes a los grados preescolar del Instituto Técnico Guaimaral de la Ciudad de Cúcuta.

Procedimiento: La fuerza prensil de la mano en los preescolares fue valorada por medio de dinamometría manual como propone el Grupo de Investigación PROFITH “Promoting Fitness and Health through Physical Activity”, igualmente esta prueba de fuerza prensil la cual ha sido utilizada en diferentes estudios con preescolares entre los 3 a 5 años (Cadenas *et al.*, 2016, Cadenas *et al.*, 2018, Martinez *et al.*, 2016 y Labayen *et al.*, 2017) y validada para preescolares colombianos. (Pacheco *et al.*, 2019).

La fuerza prensil se evaluó por medio de un dinamómetro CAMRY (fuerza de agarre de

hasta 200 lb/90 kg, división de 0,2 lb/100 g) obteniendo las siguientes variables:

- Fuerza prensil de la mano (kg): Máxima fuerza isométrica de la mano.
- Fuerza media de la mano (kg): Promedio de la máxima fuerza isométrica de ambas manos.

Para esta prueba el participante cogería el dinamómetro con una mano y apretará con la mayor fuerza que pueda ejercer manteniéndose de pie, erguido con brazos extendidos y sin que estos toquen su cuerpo por 2 segundos, así mismo la medida del agarre del dinamómetro se ejecutó acorde con el tamaño de la mano, posteriormente se repite el mismo proceso con la otra mano.

El perímetro de cintura se midió con el participante ubicado de pie con el abdomen relajado y con sus brazos cruzados sobre el pecho en el punto medio entre la última costilla y la cresta ilíaca, posteriormente con la talla del participante fue calculado el índice de cintura-talla (ICT) dividiendo el perímetro de la cintura entre la talla:

$$\text{ICT} = \text{Perímetro de cintura (m)} / \text{Talla (m)}$$

Análisis de datos: fue implementado el análisis estadístico utilizando el paquete estadístico PSPP (95% de confianza y p-valor de 0,05) en el cual se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y el coeficiente correlacional de Spearman y Pearson.

Normas éticas: Este estudio cuenta con Aval del comité de Ética e Impacto ambiental de la Universidad de Pamplona bajo el Acta N° 002 del 4 de marzo de 2019.

## Resultados

En la Tabla 1 se presentan las características generales e índice cintura-talla de los participantes.

**Tabla 1. Características generales de los preescolares**

| Participantes  | Masa corporal (kg) | Talla (m) | IMC (kg/m2) | Cintura (cm) | ICT   |      |
|----------------|--------------------|-----------|-------------|--------------|-------|------|
| Niñas (n = 34) | Promedio           | 18,00     | 1,13        | 14,05        | 53,65 | 0,48 |
|                | Desv. Est.         | 2,48      | 0,05        | 1,62         | 2,63  | 0,03 |
| Niños (n = 44) | Promedio           | 19,04     | 1,16        | 14,03        | 52,69 | 0,47 |
|                | Desv. Est.         | 3,11      | 0,05        | 2,01         | 8,94  | 0,03 |

En la Tabla 2 se pueden observar los valores obtenidos en la fuerza prensil de ambos manos y la fuerza media de la mano.

**Tabla 2. Fuerza prensil de la mano de los preescolares**

| Participantes | Fuerza mano derecha (kg) | Fuerza mano izquierda (kg) | Fuerza media de mano (kg) |      |
|---------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|------|
| Niñas         | Promedio                 | 6,93                       | 6,89                      | 6,91 |
|               | Desv. Est.               | 1,60                       | 1,33                      | 1,34 |
| Niños         | Promedio                 | 6,91                       | 6,91                      | 6,91 |
|               | Desv. Est.               | 1,80                       | 1,59                      | 1,59 |

Seguidamente, en la Tabla 3 se evidencia una distribución no normal en las niñas para el

índice cintura-talla ( $p < 0,05$ ), mientras que en los niños hombres todos los datos presentaron distribución normal ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 3. Prueba de normalidad de los preescolares**

| Normalidad     | ICT          | Fuerza mano derecha | Fuerza mano izquierda | Fuerza media de mano |      |
|----------------|--------------|---------------------|-----------------------|----------------------|------|
| Niñas (n = 34) | Shapiro-Wilk | 0,01                | 0,13                  | 0,30                 | 0,06 |
| Niños (n = 44) | Shapiro-Wilk | 0,14                | 0,11                  | 0,31                 | 0,79 |

La Tabla 4 posibilita identificar que existe una tendencia positiva entre el índice cintura-talla con la fuerza prensil de la mano en los niños ( $r = 0,14$  a  $0,22$ ), no obstante, no fue significativa ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 4. Relación entre el ICT la fuerza prensil de la mano en hombres**

| Niños | Fuerza mano derecha | Fuerza mano izquierda | Fuerza media de mano |      |
|-------|---------------------|-----------------------|----------------------|------|
| ICT   | Coef. Pearson       | 0,14                  | 0,22                 | 0,19 |
|       | Sig. Bilateral      | 0,37                  | 0,14                 | 0,22 |

Por parte, en la Tabla 5 se evidencio una correlación baja entre ambas variables ( $r = -0,10$  a  $0,06$ ) y del mismo modo no presento significación en las niñas ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 5. Relación entre el ICT la fuerza prensil de la mano en mujeres**

| Niñas | Fuerza mano derecha | Fuerza mano izquierda | Fuerza media de mano |      |
|-------|---------------------|-----------------------|----------------------|------|
| ICT   | Coef. Spearman      | 0,06                  | -0,10                | 0,00 |
|       | Sig. Bilateral      | 0,74                  | 0,58                 | 0,98 |

## DISCUSIÓN

El objetivo de esta investigación fue establecer la relación entre el índice cintura-talla con la fuerza prensil de preescolares colombianos de 5 años de edad, entre los principales resultados obtenidos en este estudio se identificó correlación baja y no significativa entre ambas variables en las niñas ( $r = -0,10$  a  $0,06$ ;  $p > 0,05$ ), y los niños obtuvieron una tendencia positiva, no significativa ( $p > 0,05$ ) entre el índice cintura-talla con la fuerza prensil ( $r = 0,14$  a  $0,22$ ).

La relación entre las dos variables evaluadas (Cintura-talla y FP) presentan correlaciones bajas, comparados con la siguiente investigación Pacheco et al., (2016) donde dividieron la muestra en dos grupos según la clasificación del IMC y los cuatro grupos (cuartiles) del índice general de fuerza, analizando diferencias significativas ( $F = 6,128$ ;  $p < 0,001$ ) en el valor de la CC (A) y en el ICT (B) ( $F = 5,562$ ;  $p < 0,001$ ). En los dos análisis se evidencia que los niños y adolescentes obesos, con menor valor de fuerza por Índice General de Fuerza (IGF) (Q1) presentaron mayores valores de adiposidad por CC e ICT que los que se clasifican en normopeso y con mejor valor del índice general de fuerza (Q4).

La capacidad de fuerza, registrada por dinamometría, y la capacidad de equilibrio tiene una relación directa con la composición corporal del sujeto, e incluso con el rendimiento deportivo (Espinosa-Albuja et al., 2023; Costa et al., 2021; Petri et al., 2024; Dos Santos et al., 2023; Banjevic et al., 2022; Martinez et al., 2024) especialmente con su cuerpo delgado

(Castillo *et al.*, 2020). semejante a estos el siguiente estudio de (Pacheco *et al.*, 2016) estable que los participantes con mejor desempeño muscular por IGF (Q4, alto) presentaron valores más saludables en todos los marcadores de adiposidad asociados a enfermedad cardiovascular temprana IMC, circunferencia de cintura (CC), ICT y porcentaje de grasa corporal (% GC) ( $p < 0,001$ ), que los escolares ubicados en el Q1. Mientras que en otro estudio hubo una fuerte correlación entre la fuerza prensil manual (mano derecha, que coincide con la mano dominante) y la masa corporal magra y el agua corporal total. Esta correlación fue similar a las de la mano no dominante (mano izquierda, predominantemente), aunque las últimas correlaciones fueron más débiles (Castillo *et al.*, 2020).

En similitud a las investigaciones anteriores un estudio estableció que, en ambos sexos, se encontró tendencia entre un nivel nutricional bajo con el desarrollo de sobrepeso, Así mismo, la obesidad abdominal por CC se relacionó con un puntaje bajo en el test de actividad física (Krece Plus) en ambos sexos (Navarro *et al.*, 2016).

Por otro parte un estudio encontró correlaciones entre el IMC y fuerza prensil ( $r = 0,148$ ;  $p = 0,001$ ) (Castillo *et al.*, 2020). Semejante a esto (Triana-Reina *et al.*, 2013) manifiesta que la variable de masa muscular y fuerza prensil se ha reportado correlaciones positivas ( $r = 0,745$ ;  $p = 0,001$ ). No obstante, se ha establecido una correlación positiva con el IMC en estudio previos ( $r = 0,15$ ;  $p = 0,001$ ) (Castillo *et al.*, 2020). Los anteriores resultados son inversos a los encontrados en el presente trabajo donde se identificó una correlación baja en las niñas al comparar la variable cintura y fuerza prensil.

En población general (niños y adolescentes) el IGF presentó una relación inversa con el índice de cintura y talla (ICT) ( $r = -0,162$ ) y el %GC ( $r = -0,348$ )  $p < 0,01$ . Al diferenciar por sexo, el coeficiente “r” disminuyó en mayor magnitud en las mujeres ICT ( $r = -0,059$ ) y % GC ( $r = -0,018$ ), por lo tanto, en los varones dicha relación se incrementa a ( $r = -0,280$ ) en el ICT y permanece estable para el % GC ( $r = -0,327$ )  $p < 0,01$  (Pacheco *et al.*, 2016).

Semejante esto (Caicedo *et al.*, 2016) estableció que, En la mayoría de los grupos de edad, la circunferencia de la cintura fue mayor en los niños en comparación con las niñas. Mientras que (Escobar *et al.*, 2016) determinan que, en la población general, la BIA (grasa corporal) presentó una relación positiva con el IMC ( $r = 0,595$ ), la CC ( $r = 0,453$ ) y la circunferencia de cadera ( $r = 0,443$ ),  $p < 0,01$ . Al diferenciar por sexo, el coeficiente “r” se incrementó en mayor magnitud en las mujeres: IMC ( $r = 0,711$ ), CC ( $r = 0,631$ ) y circunferencia de cadera ( $r = 0,565$ ),  $p < 0,01$ . Contrario a esto en la presente investigación los niños obtuvieron una tendencia positiva, no significativa entre el índice cintura-talla con la fuerza prensil.

Se recomienda para futuras investigaciones relacionar diferentes indicadores de adiposidad como el IMC, el perímetro de cintura, el índice cintura-talla, masa grasa y masa libre de grasa con la condición física en estas edades para lograr obtener mayor información respecto a la influencia de la adiposidad en el fitness de preescolares.

## CONCLUSIONES

El índice cintura-talla no se relaciona significativamente con la fuerza prensil de la mano en preescolares colombianos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adedia, D., Boakye, A. A., Mensah, D., Lokpo, S. Y., Afeke, I., & Duedu, K. O. (2020).

Comparative assessment of anthropometric and bioimpedence methods for determining adiposity. *Heliyon*, 6(12), e05740. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05740>

Albaladejo-Saura, M., Vaquero-Cristóbal, R., García-Roca, J. A., & Esparza-Ros, F. (2022). Influence of biological maturation status on selected anthropometric and physical fitness variables in adolescent male volleyball players. *PeerJ*, 10, e13216. <https://doi.org/10.7717/peerj.13216>

Amado-Pacheco, J. C., Prieto-Benavides, D. H., Correa-Bautista, J. E., García-Hermoso, A., Agostinis-Sobrinho, C., Alonso-Martínez, A. M., Izquierdo, M., & Ramírez-Vélez, R. (2019). Feasibility and Reliability of Physical Fitness Tests among Colombian Preschool Children. *Int J Environ Res Public Health*, 16 (17):3069. DOI: 10.3390%2Fijerph16173069

Banjevic, B., Zarkovic, B., Katanic, B., Jabucanin, B., Popovic, S., & Masanovic, B. (2022). Morphological Characteristics and Situational Precision of U15 and U16 Elite Male Players from Al-Ahli Handball Club (Bahrein). *Sports*, 10(7), 108. <https://doi.org/10.3390/sports10070108>

Cadenas-Sanchez, C., Intemann, T., Labayen, I., Peinado, A. B., Vidal-Conti, J., Sanchís-Moysi, J., Moliner-Urdiales, D., Rodriguez Perez, M. A., Garcia-Prieto, J. C., Rosario Fernández-Santos, J., Martinez-Tellez, B., Vicente-Rodríguez, G., Löf, M., Ruiz, J. R., & Ortega, F. B. (2018). Physical fitness reference standards for preschool children: The PREFIT Project. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 22 (4), 430-443. DOI: 10.1016/j.jsams.2018.09.227

Cadenas-Sanchez, C., Nyström, C., Sanchez-Delgado, G., Martinez-Tellez, B., Mora-Gonzalez, J., Risinger, A. S., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., & Löf, M. (2016). Prevalence of overweight/obesity and fitness level in preschool children from the north compared with the south of Europe: an exploration with two countries. *Pediatr Obes*. 11 (5), 403-10. DOI: 10.1111/ijpo.12079

Caicedo-Álvarez, J. C., Correa-Bautista, J. E., González-Jiménez, E., Schmidt-RioValle, J., y Ramírez-Vélez, R. (2016). Percentiles de circunferencia de cintura en escolares de Bogotá (Colombia): Estudio FUPRECOL. *Endocrinología y Nutrición*. 63 (6), 265-273. Recuperado de: <https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-nutricion-12-articulo-percentiles-circunferencia-cintura-escolares-bogota-S1575092216300183>

Campa, F., Bongiovanni, T., Matias, C. N., Genovesi, F., Trecroci, A., Rossi, A., & Toselli, S. (2020). A New Strategy to Integrate Heath–Carter Somatotype Assessment with Bioelectrical Impedance Analysis in Elite Soccer Players. *Sports*, 8(11), 142. <https://doi.org/10.3390/sports8110142>

Castillo Rodríguez, A., Onetti Onetti, W., Sousa Mendes, R., & Chinchilla Minguet, J. (2020). Relationship between Leg Strength and Balance and Lean Body Mass. Benefits for Active Aging. *Sustainability*, 12 (6), 2380. DOI: 10.3390/su12062380

Castro-Piñero, J., Ortega, F. B., Artero, E. G., Girela-Rejón, M. J., Mora, J., Sjöström, M., & Ruiz, J. R. (2010). Assessing muscular strength in youth: usefulness of standing long jump as a general index of muscular fitness. *J Strength Cond Res*. 24 (7), 1810-1817. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181ddb03d

Cavedon, V., Brugnoli, C., Sandri, M., Bertinato, L., Giacobbi, L., Bolčević, F., & Milanese, C. (2022). Physique and performance in male sitting volleyball players: implications for classification and training. *PeerJ*, 10, e14013. <https://doi.org/10.7717/peerj.14013>

Chen, D. S., Zhu, Y. Q., Ni, W. J., Li, Y. J., Yin, G. P., Shao, Z. Y., & Zhu, J. (2023). Hand grip strength is inversely associated with total daily insulin dose requirement in patients with

type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional study. *PeerJ*, 11, e15761. <https://doi.org/10.7717/peerj.15761>

Cherif, M., Said, M. A., Bannour, K., Alhumaid, M., Chaifa, M. B., Khammassi, M., & Aouidet, A. (2022). Anthropometry, body composition, and athletic performance in specific field tests in Paralympic athletes with different disabilities. *Heliyon*, 8(3), e09023. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09023>

Chernozub, A., Manolachi, V., Tsos, A., Potop, V., Korobeynikov, G., Manolachi, V., & Mihaila, I. (2023). Adaptive changes in bodybuilders in conditions of different energy supply modes and intensity of training load regimes using machine and free weight exercises. *PeerJ*, 11, e14878. <https://doi.org/10.7717/peerj.14878>

Chero Pisfil, S. L., Yajaira Díaz Mau, A., & Gutiérrez Vicuña, J. D. (2022). Characteristics and correlation between distance traveled and hand grip strength in Peruvians who suffered from COVID 19. *MediSur*, 20(3), 527-532. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-897X2022000300527&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-897X2022000300527&script=sci_arttext&tlng=pt)

Cigarroa, I., Ledezma-Dames, A., Sepúlveda-Martin, S., Zapata-Lamana, R., Leiva-Ordoñez, A. M., Concha-Cisternas, Y., & Reyes-Molina, D. (2021). Effects of a multicomponent exercise program in older people living in the community. *MediSur*, 19(4), 590-598. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-897X2021000400590&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-897X2021000400590&script=sci_arttext&tlng=pt)

Costa, F., Feye, A. S., & Magallanes, C. (2021). Effects of traditional strength training vs CrossFit on different expressions of strength. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 42, 182-188. <https://doi.org/10.47197/retos.v42i0.86132>

de Oliveira, G. L., Perini-de-Oliveira, T. A., Vieira, M. B., Gorla, J. I., & Fernandes Filho, J. (2023). Body composition and somatotype of Blind Athletes of 5-a-side Football of High-Performance. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 48, 873-877. <https://doi.org/10.47197/retos.v48.97084>

Díaz-Cevallos, A. C., Reina-Palma, L. E., Marcela-Romero, D., & Macas, J. (2023). Ejercicio Pliométrico: mecanismo para incrementar la Fuerza Explosiva en futbolistas Sub-16. *Arrancada*, 23(45), 135-150. Retrieved 10 de Enero de 2023, from <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/610>

Dos Santos, I. A., Bertochi, G. F., Higino, W., Papoti, M., & Puggina, E. F. (2023). The Percentage of Total and Regional Fat Is Negatively Correlated with Performance in Judo. *Sports*, 11(9), 168. <https://doi.org/10.3390/sports11090168>

Escobar-Cardozo, G. D., Correa-Bautista, J. E., González-Jiménez, E., Schmidt-RioValle, J., y Ramírez-Vélez, R. (2016). Percentiles de grasa corporal por bioimpedancia eléctrica en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: estudio FUPRECOL. *Archivos argentinos de pediatría*, 114 (2), 2-3. DOI: 10.5546/aap.2016.eng.135

Espinosa-Albuja, C. E., Haro-Simbaña, J. T., & Morales, S. (2023). Biomechanical difference of arched back stretch between genders in high school students. *Arrancada*, 23(44), 66-79. Retrieved 14 de Mayo de 2023, from <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/541/370>

Espinoza-Padilla, M., Nasimba-Cevallos, N. M., & Quintanilla-Ayala, L. (2022). Functional training to improve strength capacity in preadolescent youth soccer players. *Arrancada*, 22(43), 136-150. Retrieved 19 de Enero de 2023, from <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/543/372>

González, I. P., Torres, A. J., & Ramon, M. M. (2022). The effect of the maturity status on

strength performance in young elite basketball players. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 44, 858-863. <https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.91616>

Hechavarría-Pérez, A. M., & Candia-Luján, R. (2021). Biological age and explosive force in youth baseball players. *Arrancada*, 21(39), 262-273. <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/423>

Labayen Goñi, I., Arenaza, L., Medrano, M., García, N., Cadenas-Sanchez, C., & Ortega, F. B. (2017). Associations between the adherence to the Mediterranean diet and cardiorespiratory fitness with total and central obesity in preschool children: the PREFIT project. *European Journal of Nutrition*, 57 (8), 2975-2983. DOI: 10.1007/s00394-017-1571-3

Magnussen, C. G., Schmidt, M. D., Dwyer, T., & Venn, A. (2012). Muscular fitness and clustered cardiovascular disease risk in Australian youth. *Eur J Appl Physiol*. 112 (8), 3167–3171. DOI: 10.1007/s00421-011-2286-4

Mainer-Pardos, E., Álvarez, V. E., Moreno-Apellaniz, N., Gutiérrez-Logroño, A., & Calero-Morales, S. (2024). Effects of a neuromuscular training program on the performance and inter-limb asymmetries in highly trained junior male tennis players. *Heliyon*, 10(5), e27081. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27081>

Martinez, D. C., Garrido, A. B., & Corredor, D. (2024). Isokinetic dynamometry and segmental anthropometry as parameters for shoulder rotator Muscles injury in athletes . *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 51, 6-17. <https://doi.org/10.47197/retos.v51.99498>

Martinez-Tellez, B., Sanchez-Delgado, G., Cadenas-Sanchez, C., Mora-Gonzalez, J., Martín-Matillas, M., Löf, M., Ortega, F. B., & Ruiz, J. R. (2016). Health-related physical fitness is associated with total and central body fat in preschool children aged 3 to 5 years. *Pediatr Obes*, 11 (6), 468-474. DOI: 10.1111/ijpo.12088

Mauro, M., Toselli, S., De Giorgi, S., Heinrich, K., Di Gioia, G., Moretti, B., & Fischetti, F. (2023). New regression models to predict fat mass in intermediate-level male padel players. *Heliyon*, 9(8), e18719. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18719>

Milanese, C., Sandri, M., Cavedon, V., & Zancanaro, C. (2020). The role of age, sex, anthropometry, and body composition as determinants of physical fitness in nonobese children aged 6–12. *PeerJ*, 8, e8657. <https://doi.org/10.7717/peerj.8657>

Mon-D, Zakynthinaki, M. S., & Calero, S. (2019). Connection between performance and body sway/morphology in juvenile Olympic shooters. *Journal of Human Sport & Exercise*, 14(1). <https://doi.org/10.14198/jhse.2019.141.06>

Mon-López, D., Moreira da Silva, F., Calero-Morales, S., López-Torres, O., & Lorenzo Calvo, J. (2019). What Do Olympic Shooters Think about Physical Training Factors and Their Performance?. *International journal of environmental research and public health*, 16(23), 4629. <https://doi.org/0.3390/ijerph16234629>

Mon-López, D., Tejero-González, C. M., & Morales, S. (2019). Recent changes in women's Olympic shooting and effects in performance. *PloS one*, 14(5), e0216390-e0216390. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216390>

Morales, C., Vargas, R., Gómez-Campos, R., y Cossio-Bolaños, M. A. (2017). Desempeño de la condición física de pre-escolares en función de la estatura y el área muscular del brazo. *Rev Esp Nutr Comunitaria*, 23 (3). Recuperado de: <http://www.rpcafd.com/doctorado/>

assets/articulos/2017\_Desempe%C3%B1o%20de%20la%20condici%C3%B3n%20f%C3%ADsica%20de%20pre-escolares.pdf

Morales, S. (2011). Significant influential variables in set volleyball performance. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 11(42), 347-361. Retrieved 18 de Enero de 2023, from <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista42/artvariables214.htm>

Morales., S. C., Vinueza, G. C., Yance, C. L., & Paguay, W. J. (2023). Gross motor development in preschoolers through conductivist and constructivist physical-recreational activities: Comparative research. *Sports*, 11(3), 61. <https://doi.org/10.3390/sports11030061>

Morales., S. C., Lorenzo, A. F., López, P. A., & Cevallos, E. C. (2017). Anomalies in effectiveness: A mathematical model used in international volleyball. *RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 32, 194-198. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i32.49650>

Muñoz, E. E., Araya, S. R., Vega, M. D., Rebolledo, G. M., Badilla, P. V., Espinosa, C. N., & Méndez, J. S. (2023). Relationship between body composition and somatotype with dynamic postural balance in young basketball players . *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 50, 239-243. <https://doi.org/10.47197/retos.v50.98882>

Napper, A. D., Sayal, M. K., Holmes, M. W., & Cudlip, A. C. (2023). Sex differences in wrist strength: a systematic review. *PeerJ*, 11, e16557. <https://doi.org/10.7717/peerj.16557>

Navarro-Pérez, C. F., González-Jiménez, E., Schmidt-RioValle, J., Meneses-Echávez, J. F., Correa-Bautista, J. E., Correa-Rodríguez, M., & Ramírez-Vélez, R. (2016). Nivel y estado nutricional en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia. *Estudio FUPRECOL. Nutrición Hospitalaria*, 33 (4), 915-922. Recuperado de: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112016000400023](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112016000400023)

Ortega, F. B., Cadenas-Sánchez, C., Sánchez-Delgado, G., Mora-González, J., Martínez-Téllez, B., Artero, E. G., Castro-Piñero, J., Labayen, I., Chillón, P., Löf, M., & Ruiz, J. R. (2015). Systematic review and proposal of a field-based physical fitness-test battery in preschool children: the PREFIT battery. *Sports Med*, 45 (4), 533-555. DOI: 10.1007/s40279-014-0281-8

Pacheco-Herrera, J. D., Ramírez-Vélez, R., y Correa-Bautista, J. E. (2016). Índice general de fuerza y adiposidad como medida de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutr Hosp*, 33 (3), 556-564. DOI: 10.20960/nh.261

Pacheco-Herrera, J. D., Ramírez-Vélez, R., y Correa-Bautista, J. E. (2016). Índice general de fuerza y adiposidad como medida de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutrición hospitalaria*, 33 (3), 556-564. Recuperado de: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112016000300009](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112016000300009)

Pan, Q., Zhu, R., Qiu, J., & Cai, G. (2023). Construction of an anthropometric discriminant model for identification of elite swimmers: an adaptive lasso approach. *PeerJ*, 11, e14635. <https://doi.org/10.7717/peerj.14635>

Petri, C., Campa, F., Holway, F., Pengue, L., & Arrones, L. S. (2024). ISAK-Based Anthropometric Standards for Elite Male and Female Soccer Players. *Sports*, 12(3), 69. <https://doi.org/10.3390/sports12030069>

Redondo-Tébar, A., Ruíz-Hermosa, A., Martínez-Vizcaíno, V., Cobo-Cuenca, A. I., Bermejo-Cantarero, A., Caverio-Redondo, I., & Sánchez-López, M. (2019) Associations between health-related quality of life and physical fitness in 4–7-year-old Spanish children: the MOVIKIDS study. *Quality of Life Research*, 28 (7), 1751-1759. DOI: 10.1007/s11136-019-02136-6

RivasAlpizar, E. M., Lizeth García, K., & Quintana Marrero, A. (2023). Hypertriglyceridemia and hypertension-altered abdominal girdle phenotypes and their association with cardiovascular risk factors in women seen at the Provincial Climacteric Consultation. *MediSur*, 21(3), 593-602. <http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v21n3/1727-897X-ms-21-03-593.pdf>

Sagarra-Romero, L., Monroy Antón, A., Calero Morales, S., & Ruidiaz Peña, M. (2017). *ithlete Heart Rate Variability app: knowing when to train*. *British Journal of Sports Medicine*, 51, 1-3. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097303>

Sagarra-Romero, L., Ruidiaz, M., Calero Morales, S., Anton-Solanas, I., & Monroy Anton, A. (2018). Influence of an exercise program on blood immune function in women with breast cancer. *Medicina Dello Sport*, 71(4), 604-616. <https://doi.org/10.23736/S0025-7826.18.03244-1>

Saheli, M., Moshrefi, M., Baghalishahi, M., Mohkami, A., Firouzi, Y., Suzuki, K., & Khoramipour, K. (2024). Cognitive Fitness: Harnessing the Strength of Exerkines for Aging and Metabolic Challenges. *Sports*, 12(2), 57. <https://doi.org/10.3390/sports12020057>

Simmons, S. S. (2023). Strikes and Gutters: Biomarkers and anthropometric measures for predicting diagnosed diabetes mellitus in adults in low-and middle-income countries. *Heliyon*, 9(9), e19494. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19494>

Triana Reina, R., & Ramírez Vélez, R. (2013). Asociación de la fuerza muscular con marcadores tempranos de riesgo cardiovascular en adultos sedentarios. *Endocrinología y Nutrición*, 60 (8), 433-438. DOI: 10.1016/j.endonu.2013.01.009

#### **CONFLICTO DE INTERESES**

El o los autores declaran que la presente investigación y su redacción no responde a ningún conflicto de interés y que es un artículo inédito.

#### **CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES**

Brian Johan Bustos-Viviescas: Investigación y aplicación del experimento.

Carlos Enrique García Yerena y Rafael Enrique Lozano Zapata: Redacción y estilo científico.