

La velocidad de ejecución como marcador de la salud metabólica en estudiantes universitarios

The execution velocity as a marker of metabolic health in university students

Jhonatan Camilo Peña-Ibagon¹ 

Luis Alberto Cardozo¹ 

Cristian Camilo Bernal Romero² 

Cristian David Montanez Abril² 

Nicolas Eduardo Barrientos Sánchez² 

William Felipe Martin¹ 

Carlos Alberto Castillo¹ 

Yordan Rene Pardo¹ 

¹Grupo de investigación y medición en entrenamiento deportivo (IMED), Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte, Fundación Universitaria del Área Andina, Colombia

²Estudiante programa profesional en entrenamiento deportivo, Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte, Fundación Universitaria del Área Andina, Colombia

Autor para la correspondencia:

Jhonatan Camilo Peña-Ibagon
jpena69@areadina.edu.co

Título abreviado:

La velocidad de ejecución como marcador de la salud metabólica en estudiantes universitarios

Cómo citar el artículo:

Peña-Ibagon, J. C., Cardozo, L. A., Bernal Romero, C. C., Montanez Abril, C. D., Barrientos Sánchez, N. E., Martin, W. F., Castillo, C. A., & Pardo, Y. R. (2023). La velocidad de ejecución como marcador de la salud metabólica en estudiantes universitarios. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 18(58), 91-102. <https://doi.org/10.12800/ccd.v18i58.2026>

Recepción: 1 marzo 2023 / Aceptación: 7 septiembre 2023

Resumen

El objetivo de esta investigación fue evaluar la velocidad de ejecución como marcador de la salud metabólica en estudiantes universitarios. Durante el año 2020 y el primer semestre del 2021, se desarrolló un estudio descriptivo y transversal, en 57 estudiantes (45 hombres y 12 mujeres) pertenecientes a una institución de educación superior ubicada en la ciudad de Bogotá, Colombia. Para la medición de la velocidad de ejecución (VE) se utilizó el sistema T-Force System, Ergotech durante el desarrollo de un protocolo directo para determinar el valor de una repetición máxima (1RM) en los ejercicios de sentadilla completa libre y press banca. Para la valoración del perfil metabólico se realizó la toma de una muestra sanguínea la cual se depositó en el equipo Cardiocheck con el que se determinó el colesterol total, triglicéridos, lipoproteínas de alta densidad (HDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL), y los niveles de glucosa. Los participantes que desarrollaron una velocidad media propulsiva promedio menor en la totalidad de las series desarrolladas, tanto en la prueba de sentadilla como en el ejercicio de press plano, presentaron un Score de riesgo metabólico más alto en comparación con los que tuvieron un mejor desempeño ($p < .001$).

Palabras clave: Fuerza muscular, alteraciones metabólicas, predictor de riesgo, velocidad propulsiva.

Abstract

The aim of this research was to evaluate execution velocity (EV) as a marker of metabolic health in university students. During the year 2020 and the first semester of 2021, a descriptive and cross-sectional study was carried out on 57 students (45 men and 12 women) belonging to a higher education institution located in the city of Bogotá, Colombia. To measure VE, the T-Force System, Ergotech, was used during the development of a direct protocol to determine the value of one repetition maximum (1RM) in the squat and bench press exercise. To assess the metabolic profile, a blood sample was taken, which was deposited in the Cardiocheck equipment with which total cholesterol, triglycerides, high-density lipoproteins (HDL), low-density lipoproteins (LDL), and glucose levels. Participants who developed a lower average mean propulsive speed in all the series developed, both in the squat test and in the flat press exercise, presented a higher Metabolic Risk Score compared to those who had a better performance ($p < .001$).

Keywords: Muscle strength, metabolic alterations, risk predictor, propulsive speed.



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Introducción

Las enfermedades crónicas no transmisibles (ENT) son afecciones de larga duración y representan la causa de defunción más importante del mundo, representado el 63% del número total de muertes anuales (Nawsherwan et al., 2023). En Colombia, un reciente estudio desarrollado en 7,485 sujetos de 35 a 70 años determinó que la prevalencia auto reportada de ENT fue del 29.7 %, es decir, que casi uno de cada cuatro colombianos adultos padece de esta problemática (Camacho et al., 2020). La prevalencia de estas condiciones patológicas se explica, principalmente, por la presencia de factores de riesgo asociados con estilos de vida poco saludables (Allen et al., 2017). En este sentido, la práctica de actividad física y la buena alimentación son conductas que pueden prevenir la aparición de estas enfermedades (Yusuf et al., 2004). El contexto universitario se ha convertido en un escenario en el que los jóvenes adoptan estilos de vida poco saludables; una de las causas de esta tendencia, es la carga académica y las diferentes ocupaciones que se presentan en esta etapa de la vida, en el que el sedentarismo y la mala alimentación se convierte en patrones comportamentales que afecta la salud (Ortiz et al., 2020). Uno de los elementos más preocupantes de esta situación, es que gran parte de los jóvenes presentan desinterés por las posibles consecuencias que estos comportamientos generen en su salud, principalmente por la desinformación que existe y el pensar que difícilmente en estas edades se genere algún tipo de ENT, sin embargo, es precisamente en esta etapa, en la que se empiezan a generar alteraciones metabólicas que incrementan las posibilidades de padecer estas patologías durante su adultez. Esta problemática plantea la necesidad dentro de los sistemas de seguimiento epidemiológico de identificar y aplicar pruebas sencillas y prácticas que permitan evaluar el riesgo potencial que tiene un joven de padecer ENT durante su vejez (Stamatakis et al., 2019). Ante este escenario, la condición física relacionada con la salud (CFRS) aparece como una alternativa de valoración que permite a través de pruebas de campo determinar, de forma indirecta, algunas alteraciones metabólicas que puedan estar sufriendo los jóvenes. Sobre este tema, existen múltiples estudios, a nivel nacional e internacional, que han establecido que la fuerza muscular es un indicador indirecto de la salud en todas las edades y es un predictor independiente de enfermedad futura en población juvenil (Ramírez-Vélez et al., 2020). La mayoría de estas investigaciones se han realizado utilizando técnicas de medición sencillas como la fuerza prensil y el salto longitudinal (Cohen et al., 2014). No obstante, existe una metodología de medición de la fuerza en la que se manifiesta que la única forma de evaluarla de manera directa es conociendo la velocidad con la que se desplazan las cargas externas (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010). En este sentido, se ha propuesto el concepto de fuerza aplicada como la manera de evaluar el grado en el que se manifiesta externamente la tensión interna ge-

nerada por la musculatura al activarse. En la actualidad, en el contexto colombiano, existe un vacío en el conocimiento ya que, en la revisión de la literatura desarrollada, no se encontraron investigaciones en las que se valore de forma independiente como la VE desarrollada en ejercicios musculares puede ser representativa de la salud de población joven adulta. Con base en lo expuesto anteriormente, la pregunta de investigación de este estudio fue ¿Cuál es la relación entre velocidad de ejecución y riesgo metabólico en una muestra de estudiantes universitarios de la ciudad de Bogotá?

Metodología

Diseño y participantes

Durante el año 2020 y el primer semestre del 2021, se desarrolló un estudio descriptivo y transversal, en 57 estudiantes (45 hombres y 12 mujeres) pertenecientes a una institución de educación superior ubicada en la ciudad de Bogotá, Colombia. La selección de la muestra se obtuvo mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. Como criterios de inclusión se establecieron el ser estudiante universitario activo, tener una edad entre los 18 y 30 años, haber estudiado por lo menos tres semestres consecutivos en la institución, ser físicamente activo determinado a través del cuestionario IPAQ, es decir, consumir más de 1,500 METs semanales (Arango-Vélez, et al., 2020) y reportar una experiencia mínima de un año en entrenamiento de fuerza. Se excluyeron los participantes que contestaran "sí" a una de las preguntas del cuestionario PAR-Q (Warburton et al., 2021) o reportan alguna incapacidad física que les impidiera desarrollar los protocolos de medición de la fuerza. Este estudio fue diseñado siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki y la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, la cual regula la investigación clínica en humanos. La aprobación de ética fue establecida por el comité de ética de la Fundación Universitaria del Área Andina (código: CVF2020-IM-B02).

Instrumentos y procedimientos

Todos los participantes fueron informados del objetivo de la investigación y de los protocolos que se les aplicaron, posteriormente, firmaron el consentimiento informado y se citaron para desarrollar los siguientes procedimientos:

Composición corporal

Esta variable fue evaluada realizando un análisis de impedancia bioeléctrica segmentaria con la báscula Tanita IRONMAN BC-1500. El protocolo consistió en subirse en el equipo, tomar los agarres de las manos y extenderlas hacia el frente durante ocho segundos. El participante debía desarrollar un ayuno de mínimo 8 horas y desocupar la vejiga por lo menos una hora antes de la prueba. Las

evaluaciones se realizaron en horas de la mañana, con la vejiga vacía y sobre una superficie no conductora. La circunferencia de cintura y la circunferencia de cadera se evaluaron con una cinta métrica SECA modelo 203, siguiendo los referentes anatómicos descritos por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (Wentz, et al., 2022).

Velocidad de ejecución

Para la medición de esta variable, se aplicó un protocolo directo para determinar el valor de una repetición máxima en los ejercicios de sentadilla completa libre y press banca, mientras se evaluaba la velocidad de ejecución de cada repetición con el T-Force System, Ergotech. La carga inicial se estableció en 20 kg y realizaron incrementos progresivos de 10 kg hasta que la velocidad media propulsiva (VMP) alcanzada fuera $< 0,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. A partir de ese límite, se realizaron incrementos más pequeños (5 hasta 2.5 kg. Se ejecutaron tres repeticiones cuando la VMP era $\geq 0.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, dos cuando estaba entre $0.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ y $0.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ y una cuando estaba por $< 0.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Se proporcionó un fuerte estímulo verbal para motivar a los participantes a realizar un esfuerzo máximo. Las recuperaciones entre series fueron de 2 minutos. Solo se consideró para el análisis posterior la mejor repetición en cada serie, de acuerdo con el criterio de VMP más rápido. Cada ejecución se realizaba de forma controlada durante la fase excéntrica y a la máxima velocidad posible durante la fase concéntrica. El calentamiento consistió en 5 minutos de ejercicios de movilización de las articulaciones involucradas en estos ejercicios. En todos los sujetos se inició con la valoración del valor de una repetición máxima en el ejercicio de press banca y en segundo lugar el de sentadilla.

El T-Force System, Ergotech es un sistema de medición que calcula automáticamente la velocidad de ejecución de cada repetición, y realiza una retroalimentación auditiva en tiempo real. Este sistema consta de un transductor de velocidad lineal interconectado a una computadora personal mediante una resolución de 14 bits, un tablero de adquisición de datos digital y un software personalizado que almacena los datos, para su posterior análisis. La fiabilidad y validez de este equipo ha sido constatada en diferentes estudios (Gómez-Píriz et al., 2011).

Riesgo metabólico

La muestra capilar fue recolectada entre las 6:00 y 9:00 de la mañana por una enfermera y dos especialistas en ejercicio físico para la salud con una experiencia amplia en este tipo de mediciones. Todos los participantes debían reportar un ayuno de más de 12 horas. El procedimiento para la toma de la muestra sanguínea se desarrolló aplicando los siguientes pasos: 1) se limpió el dedo con alcohol hasta que quedara completamente seco 2) con una lanceta nueva y esterilizada se realizó una punción en el dedo índice, la primera gota se limpió con una gasa y

la segunda fue recogida en una pipeta para luego introducirla en el reactivo. Los niveles de triglicéridos, colesterol total, HDL, LDL y glucosa se midieron mediante métodos enzimáticos colorimétricos con el uso de un analizador Cardiocheck.

Análisis estadístico

Antes de los análisis estadísticos planeados, se realizó una prueba preliminar para comprobar la normalidad (Kolmogorov-Smirnov) de la distribución de los datos. Se aplicó una prueba T para muestras independientes con el fin de comparar las diferencias en las variables continuas por sexos. Además de calcular el valor una repetición máxima para los ejercicios de sentadilla y press banca, se incluyeron las siguientes variables: 1) promedio alcanzada en la totalidad de las series desarrolladas (VMP) , 2) VMP promedio alcanzada contra cargas rápidas (series desarrolladas a una $VMP \geq 0.1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) 3) VMP promedio alcanzado contra cargas lentas (series desarrolladas a una $VMP \leq 0.1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). Posteriormente, las variables de colesterol total, triglicéridos, LDL y glucosa fueron reconfiguradas como, $Z = ([\text{valor} - \text{media}] / \text{desviación estándar})$. La variable HDL fue multiplicada por $[-1]$ debido a que su relación con el riesgo cardiovascular es contraria al resto. El índice de riesgo metabólico se calculó como la suma de las cinco variables tipificadas. Los resultados de la variable del VMP promedio alcanzada en la totalidad de las series desarrolladas se recodificó en cuartiles, siendo el cuartil (Q1) la posición de menor desempeño. Finalmente, se aplicó un Anova de un factor para establecer la relación del riesgo metabólico y con el rendimiento en la prueba de velocidad de ejecución recodificado en cuartiles ajustándolo con el porcentaje grasa y el de músculo como posibles variables de confusión. La significancia estadística se estableció en $P < .005$. Todos los análisis se realizaron utilizando IBM Statistical Analysis SPSS Statistics versión 24.0 (Chicago, IL, EE. UU.).

Resultados

En la tabla 1, se presentan las características generales de la muestra, se evidencia que, en las variables de peso, talla y % grasa existieron diferencias significativas por género ($P < .005$). Por otro lado, en las pruebas bioquímicas, los resultados fueron similares tanto en hombres como en mujeres ($P \geq .005$). Finalmente, en las pruebas de velocidad de ejecución, el rendimiento de los hombres fue superior en comparación con las mujeres ($P < .005$).

En la figura 1, se presenta que los participantes con menor desempeño en la prueba de VMP promedio alcanzada en la totalidad de las series desarrolladas, tanto en la prueba de sentadilla como la de press plano (Q1) presentaron un Score de riesgo metabólico más alto en comparación con los de mejor desempeño (Q4) ($P < .005$).

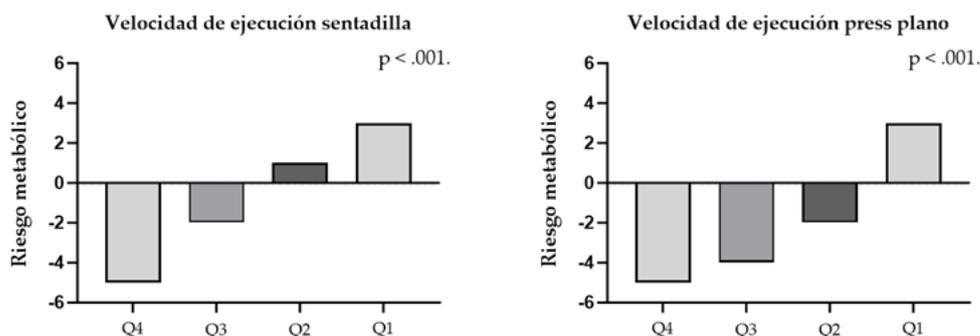


Figura 1. Relación entre velocidad de ejecución y riesgo metabólico

Tabla 1. Características generales de la muestra

Características	Hombres (n = 45)	Mujeres (n = 12)	Valor p
Edad (años)	19.57 (2.2)	18.66 (0.77)	.177
Composición corporal			
Peso (Kg)	66.2 (9.4)	54.06 (4.5)	< .001 *
Talla (cm)	172.0 (6.2)	156.8 (4.4)	< .001 *
IMC (kg·m ⁻²)	22.28 (2.28)	22 (2.04)	.696
Grasa (%)	13.2 (4.0)	20.4 (4.2)	< .001 *
Grasa visceral (1-20)	1.73 (1.3)	1.16 (2.5)	.110
Edad metabólica (años)	15.08 (6.4)	12 (2.1)	.140
Circunferencia de cintura (cm)	75.02 (6.3)	70.2 (4.7)	.019
Circunferencia de cadera (cm)	93.2 (5.2)	90.68 (4.2)	.130
Variables bioquímicas			
Colesterol Total (mg/dL)	133.1 (23.7)	142.1 (33.8)	.731
Triglicéridos (mg/dL)	88.9 (33.12)	93.1 (20.5)	.633
HDL (mg/dL)	47.4 (10.1)	45.2 (7.4)	.732
LDL (mg/dL)	74.8 (15.3)	77.6 (10.9)	.832
Glucosa (mg/dL)	88.2 (7.3)	84.6 (5.1)	.523
Riesgo metabólico	-0.37 (3.1)	-0.27 (2.5)	.734
Fuerza muscular			
1RM Sentadilla (kg)	73.11 (13.7)	53.33 (9.8)	< .001 *
1RM Press Banca (kg)	39.3 (21.06)	21.6 (7.1)	< .001 *
Velocidad de ejecución			
VMP Sentadilla (m·s ⁻¹)	0.89 (0.22)	0.75 (0.09)	.032 *
VMP Cargas Rápidas Sentadilla (m·s ⁻¹)	1.08 (0.22)	0.94 (0.09)	.023 *
VMP Cargas Lentas Sentadilla (m·s ⁻¹)	0.74 (0.22)	0.6 (0.09)	.046 *
VMP Press Banca (m·s ⁻¹)	0.73 (0.22)	0.59 (0.09)	.036 *
VMP Cargas Rápidas Press Banca (m·s ⁻¹)	0.92 (0.22)	0.78 (0.09)	.045 *
VMP Cargas Lentas Press Banca (m·s ⁻¹)	0.58 (0.22)	0.44 (0.09)	.028 *

Los datos son expresados como media y desviación estándar. *Diferencias significativas entre grupos para la prueba t de Student

Discusión

El principal hallazgo de esta investigación fue que los participantes que desplazaron las cargas a una mayor VE, tanto en el ejercicio de sentadilla como en press plano, presentaron un índice de riesgo metabólico más bajo.

Nuestros resultados sugieren que este es un componente de la condición física válido para determinar, de forma indirecta, la salud metabólica en jóvenes universitarios.

En el contexto internacional, la VE es un componente del entrenamiento que ha tomado importancia en la progra-

mación del entrenamiento de fuerza en deportes como la halterofilia, ya que facilita diferentes procesos como la valoración en tiempo real de la fuerza aplicada (Rodríguez-Rosell et al., 2021). Sin embargo, estos conceptos llevados al contexto de la salud, es una temática en la que se han planteado pocas investigaciones. Lo más cercano a esta problemática son los estudios que han determinado, en adultos mayores, que pruebas como la velocidad de marcha tienen una capacidad predictiva de eventos adversos en salud como las caídas, los periodos de hospitalización, y la mortalidad por ENT (Binotto et al., 2018). También se ha demostrado que protocolos como el de Timed Up-and-Go, que evalúa la velocidad máxima, es un indicador de la funcionalidad de una persona y se asocian con su perfil lipídico-metabólico (Correia et al., 2019). A pesar de esto, los principios biomecánicos y fisiológicos de estos protocolos son totalmente distintos a los que, desarrollamos en nuestro estudio, principalmente, porque el que propusimos busca evaluar como una persona vence una carga externa en el menor tiempo posible a través de la tensión interna generada por el músculo. En Colombia, se han desarrollado investigaciones que demuestran que la fuerza, evaluada a través de protocolos como la dinamometría prensil y las pruebas de una repetición máxima, se asocia significativamente con diferentes marcadores en salud como los niveles de glucosa, los triglicéridos, el colesterol total y componentes de la composición corporal como el porcentaje de músculo y grasa (García-Hermoso et al., 2019; Ibagon et al., 2021); no obstante, ninguno de estos estudios analizó la fuerza tomando como referencia la VE, es por esto, que los resultados de nuestro estudio generan un aporte innovador y novedoso para el contexto nacional.

Una de las explicaciones del porqué aquellos jóvenes con un mejor rendimiento en las pruebas propuestas tienen una mejor salud metabólica se fundamenta en las liberaciones de mioquinas, las cuales son liberadas durante la contracción muscular y favorecen a diferentes procesos como la oxidación de grasas, captación de glucosa por las células, el incremento a la sensibilidad a la insulina y el aumento de la actividad antiinflamatoria (González-Gil & Elizondo-Montemayor, 2020).

Una de las principales limitaciones de esta investigación fue que al tratarse de un estudio transversal no se pueden establecer relaciones de causalidad entre las variables. Por esta razón, se propone que para investigaciones futuras se establezca bajo un diseño experimental como un programa de entrenamiento de fuerza programado a partir de la VE puede mejorar algunos marcadores metabólicos en adultos jóvenes. Por otro lado, al seleccionar la muestra mediante un método no probabilístico por conveniencias los resultados no son extrapolables al total de la población.

Estos resultados generan un aporte a la problemática que se evidencia en la actualidad en la que cada vez son más los jóvenes universitarios que no hacen ejercicio físico y que sin darse cuenta, han incrementado el riesgo potencial de padecer enfermedades no transmisibles durante su

adultes. En este sentido, la VE en pruebas como la sentadilla y el press banca, se convierte en un protocolo innovador para identificar los estudiantes que tiene una salud metabólica deteriorada.

Conclusiones

La principal conclusión de esta investigación fue que la VE sirve como un marcador indirecto de la salud en jóvenes universitarios. En este sentido, aquellos estudiantes que desplazaron las cargas a una mayor VE, tanto en el ejercicio de sentadilla como en el press plano, presentaron valores en las pruebas metabólicas más saludables en comparación con los que movilizaban los pesos de una forma más lenta.

Bibliografía

- Allen, L., Williams, J., Townsend, N., Mikkelsen, B., Roberts, N., Foster, C., & Wickramasinghe, K. (2017). Socioeconomic status and non-communicable disease behavioural risk factors in low-income and lower-middle-income countries: a systematic review. *The Lancet Global Health*, 5(3), e277-e289. [https://doi.org/10.1016%2FS2214-109X\(17\)30058-X](https://doi.org/10.1016%2FS2214-109X(17)30058-X)
- Binotto, M. A., Lenardt, M. H., & Rodríguez-Martínez, M. D. C. (2018). Physical frailty and gait speed in community elderly: a systematic review. *Revista da Escola de Enfermagem*, 52, e03392. <https://doi.org/10.1590/S1980-220X2017028703392>
- Camacho, P. A., Gómez-Arbelaes, D., Otero, J., González-Gómez, S., Molina, D. I., Sánchez, G., Arcos, E., Narváez, C., García, H., Pérez, M., Hernández-Triana, E., Duran, M., Cure, C., Sotomayor, A., Rico, A., Cotes, F., Rangarajan, S., Yusuf, S., & López-Jaramillo, P. (2020). Self-Reported Prevalence of Chronic Non-Communicable Diseases in Relation to Socioeconomic and Educational Factors in Colombia: A Community-Based Study in 11 Departments. *Global Heart*, 15(1), 35. <https://globalheartjournal.com/articles/10.5334/gh.792>
- Cohen, D. D., Gómez-Arbelaes, D., Camacho, P. A., Pinzon, S., Hormiga, C., Trejos-Suarez, J., Duperly, J., & Lopez-Jaramillo, P. (2014). Low muscle strength is associated with metabolic risk factors in Colombian children: the ACFIES study. *PloS one*, 9(4), e93150. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093150>
- do Carmo Correia de Lima, M., Loffredo Bilton, T., de Sousa Soares, W. J., Paccini Lustosa, L., Ferrioli, E., & Rodrigues Perracini, M. (2019). Maximum walking speed can improve the diagnostic value of frailty among community-dwelling older adults: a cross-sectional study. *The Journal of Frailty & Aging*, 8(1), 39-41. <https://doi.org/10.14283/jfa.2018.44>
- García-Hermoso, A., Correa-Bautista, J. E., Izquierdo, M., Tordecilla-Sanders, A., Prieto-Benavides, D.,

- Sandoval-Cuellar, C., González-Ruiz, K., & Ramírez-Vélez, R. (2019). Ideal Cardiovascular Health, Handgrip Strength, and Muscle Mass Among College Students: The FUPRECOL Adults Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(3), 747–754. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003052>
- González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International Journal of Sports Medicine*, 31(05), 347-352. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248333>
- Gonzalez-Gil, A. M., & Elizondo-Montemayor, L. (2020). The Role of Exercise in the Interplay between Myokines, Hepatokines, Osteokines, Adipokines, and Modulation of Inflammation for Energy Substrate Redistribution and Fat Mass Loss: A Review. *Nutrients*, 12(6), 1899. <https://doi.org/10.3390/nu12061899>
- Ibagon, J. C. P., Figueroa, C. A. O., Alemán, W. F. M., Vásquez, F. J. R., & Tinjca, L. A. T. (2021). Relación entre los niveles de glucosa en sangre y fuerza máxima en una muestra de estudiantes universitarios. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 41(3). <https://doi.org/10.12873/413pena>
- Mayorga-Vega, D., Saldías, M. P., & Viciano, J. (2019). Condición física, actividad física, conducta sedentaria y predictores psicológicos en adolescentes chilenos: diferencias por género. (Physical fitness, physical activity, sedentary behavior and psychological predictors in Chilean adolescents: Differences by gender). *Cultura, Ciencia y Deporte*, 14(42), 233-241. <https://doi.org/10.12800/ccd.v14i42.1337>
- Nawsherwan, Mubarik, S., Bin, W., Le, Z., Sang, M., Lin, Y., Zheng, J., & Wang, Y. (2023). Epidemiological Trends in Cardiovascular Disease Mortality Attributable to Modifiable Risk Factors and Its Association with Sociodemographic Transitions across BRICS-Plus Countries. *Nutrients*, 15(17), 3757. <https://doi.org/10.3390/nu15173757>
- Ortiz, D. N., Mendoza, I. N., & Coronell, L. I. T. (2020). Sobrepeso e inactividad física en universitarios de la ciudad de Barranquilla: un estudio descriptivo transversal. *Ciencia y Salud*, 4(3), 23-31. <https://doi.org/10.22206/cysa.2020.v4i3.pp23-31>
- Ramírez-Vélez, R., Peña-Ibagon, J. C., Martínez-Torres, J., Tordecilla-Sanders, A., Correa-Bautista, J. E., Lobelo, F., & García-Hermoso, A. (2017). Handgrip strength cutoff for cardiometabolic risk index among Colombian children and adolescents: The FUPRECOL Study. *Scientific Reports*, 7, 42622. <https://doi.org/10.1038/srep42622>
- Rodríguez-Rosell, D., Yáñez-García, J. M., Mora-Custodio, R., Sánchez-Medina, L., Ribas-Serna, J., & González-Badillo, J. J. (2021). Effect of velocity loss during squat training on neuromuscular performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(8), 1621-1635. <https://doi.org/10.1111/sms.13967>
- Stamatakis, E., Gale, J., Bauman, A., Ekelund, U., Hamer, M., & Ding, D. (2019). Sitting Time, Physical Activity, and Risk of Mortality in Adults. *Journal of the American College of Cardiology*, 73(16), 2062–2072. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.02.031>
- Wentz, L. M., Webb, P. S., & Burks, K. (2022). A Comprehensive Method of Assessing Body Composition Using Kinanthropometry in Human Performance Training. *Journal of Special Operations Medicine*, 22(2), 37–41. <https://doi.org/10.55460/VFOY-ZEG6>
- Yusuf, S., Hawken, S., Ounpuu, S., Dans, T., Avezum, A., Lanas, F., McQueen, M., Budaj, A., Pais, P., Varigos, J., Lisheng, L., & INTERHEART Study Investigators (2004). Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. *Lancet*, 364(9438), 937–952. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(04\)17018-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)17018-9)