

Avances científicos en el análisis de la condición física y composición corporal de estudiantes universitarios

Scientific advances in the analysis of physical fitness and body composition of university students

Jorge Enrique Buitrago-Espitia^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-4490-7774>

Lianell Jova Elejalde¹ <https://orcid.org/0000-0002-0294-4596>

¹Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia.

*Autor para la correspondencia: joebuies@uis.edu.co

RESUMEN

Introducción: Las capacidades que permiten a una persona realizar actividad física durante un período prolongado determinan su condición física. La composición corporal incluye la masa muscular, la masa grasa, la masa ósea, entre otros elementos.

Objetivo: Analizar las evidencias científicas acerca de la condición física y la composición corporal de estudiantes universitarios.

Métodos: Se realizó una revisión sistemática de estudios sobre la condición física y la composición corporal de estudiantes universitarios a partir de las directrices PRISMA. Se consultaron las bases de datos Scopus y Web of Science. La escala de valoración de la calidad metodológica determinó el riesgo de sesgo de las publicaciones.

Resultados: Se analizaron 42 estudios de 17 países. La información se organizó sobre la base de las variables composición corporal, fuerza muscular, resistencia cardiovascular, flexibilidad, rapidez y capacidades de coordinación.

Conclusiones: La condición física de los estudiantes universitarios ha disminuido en las últimas décadas, según estudios comparativos con poblaciones de 20 o 30 años atrás. Aunque la altura e índice de masa corporal se incrementó en algunas poblaciones, el nivel de las capacidades motoras disminuyó. Esto evidencia la necesidad de implementar estrategias que incluyan más actividad física en los estudiantes universitarios.

Palabras clave: capacidades físicas; impedancia bioeléctrica; nivel socioeconómico; rendimiento motor; jóvenes.

ABSTRACT

Introduction: The capabilities that enable a person to perform physical activity over a prolonged period determine his or her physical fitness. Body composition includes muscle mass, fat mass, bone mass, among others.

Objective: To analyze the scientific evidence on physical fitness and body composition in university students.

Methods: A systematic review of studies on physical fitness and body composition of university students was carried out based on the PRISMA guidelines. Scopus and Web of Science databases were consulted. The methodological quality assessment scale determined the risk of bias of the publications.

Results: Forty-two studies from 17 countries were analyzed. The information was organized on the basis of the variables body composition, muscular strength, cardiovascular endurance, flexibility, speed and coordination abilities.

Conclusions: The physical fitness of college students has declined in recent decades, according to comparative studies with populations from 20 to 30 years ago. Although height and body mass index increased in some populations, the level of motor skills decreased. This evidences the need to implement strategies that include more physical activity in university students.

Keywords: physical capacities; bioelectrical impedance; socioeconomic level; motor performance; young people.

Recibido: 23/01/2024

Aceptado: 25/06/2024

Introducción

Según diversos estudios, la condición física en estudiantes universitarios se ha reducido. Entre las principales causas se incluyen la falta de tiempo libre debido a los horarios académicos, las obligaciones de la vida social y familiar, y un estilo de vida menos activo; aunque también han influido el peso corporal y el estado socioeconómico.⁽¹⁾ La composición corporal se determina a partir de la masa muscular, la masa grasa, la masa ósea y otros elementos, que actualmente se hallan mediante el análisis de impedancia eléctrica.⁽²⁾

La inactividad física constituye una problemática de salud pública: origina obesidad, hipertensión arterial, diabetes y otras enfermedades que, en concurrencia, pueden provocar síndrome metabólico, incidentes cardiovasculares adversos o, incluso, la muerte.⁽³⁾ En cambio, la actividad física frecuente promueve el bienestar físico, mental y social;⁽⁴⁾ reduce el riesgo de cardiopatía coronaria, diabetes mellitus tipo 2, demencia y Alzheimer;⁽⁵⁾ mejora el rendimiento académico y la capacidad para solucionar problemas interpersonales porque incrementa la resiliencia.⁽⁶⁾

En el contexto cognitivo los efectos del ejercicio físico difieren en función del estado físico y la intensidad utilizada. El trabajo aeróbico de intensidad submáxima (20 a 60 minutos) facilitó aspectos específicos para el procesamiento de la información.⁽⁷⁾ Dada la variedad de resultados reportados, el objetivo fue analizar las evidencias científicas acerca de la condición física y la composición corporal de estudiantes universitarios.

Métodos

No se incluyó intervención en población humana o animales. Se efectuó una revisión sistemática de la literatura siguiendo la metodología PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*).⁽⁸⁾ La búsqueda se efectuó en las bases de datos Scopus y Web of Science, mediante la ecuación *physical AND fitness AND university AND students AND NOT COVID 19*. Se incluyeron solo artículos de investigación de los últimos cinco años, en idioma inglés o español, y de acceso abierto. Los datos se exportaron al *software* Mendeley para eliminar los duplicados y seleccionar los textos que cumplieran con los criterios de inclusión.

Se establecieron como requisitos: el uso de pruebas físicas o datos obtenidos de forma directa para medir la condición física, una población sana entre 18 y 30 años y una calidad metodológica superior al 75 %. Se excluyeron los estudios a deportistas, estudiantes militares o de escuelas de policía, y las intervenciones durante el confinamiento por COVID-19.

La calidad metodológica de los estudios se evaluó con el formulario de revisión crítica.⁽⁹⁾ Se analizaron 13 ítems ajustados al tema de investigación: propósito del estudio, relevancia de la literatura, diseño del estudio, descripción de la muestra, tamaño de la muestra, fiabilidad de los resultados, validez, procedimiento de intervención, importancia clínica, descripción de los abandonos, implicaciones prácticas, conclusión y limitaciones.

Cada ítem se calificó con una puntuación de 0 (no cumple) y 1 (cumple) en una hoja de cálculo de Microsoft Excel, y los artículos se clasificaron en baja, media y alta calidad metodológica. Dos revisores verificaron si los artículos cumplieran con los criterios de inclusión. Los casos de desacuerdo en la selección se resolvieron mediante el diálogo entre los evaluadores.

La búsqueda se inició el 11 de octubre de 2023. Se encontraron 1547 textos en Scopus y 373 en Web of Science, pero al filtrar por tipo de documento (artículos), año (desde 2019), acceso abierto e idioma (inglés y español) quedaron 323 y 126, respectivamente. Se eliminaron 16 artículos duplicados. Se revisaron 433

estudios por título y resumen, pero solo 48 pasaron a la evaluación de la calidad metodológica y la lectura completa. En esta fase se eliminaron seis publicaciones: dos por estar en polaco, tres por presentar los resultados como correlaciones que impedían la comparación y una por la calidad metodológica inferior al 75 %. Finalmente se seleccionaron 42 estudios.

Resultados

La valoración de la calidad metodológica de los estudios resultó media y alta (entre 77 y 92 %). las principales causas de incumplimiento fueron no describir los abandonos, el procedimiento de intervención, las limitaciones o las implicaciones prácticas. Los artículos se organizaron en coherencia con las variables analizadas: composición corporal, fuerza de las extremidades y la musculatura abdominal, resistencia cardiovascular, flexibilidad, rapidez y coordinación.

Los reportes durante los últimos cinco años acerca de la condición física y la composición corporal de estudiantes universitarios predominaron en Polonia, España y China; aunque Colombia, Estados Unidos, Chile, Canadá, Serbia, Irán, Emiratos Árabes, Tailandia, Reino Unido, Rumania, Arabia Saudita, Corea del Sur, Taiwán y Malasia también han alcanzado resultados en este ámbito.

Entre los métodos para valorar la composición corporal en estudiantes universitarios se destacaron el protocolo ISAK, DXA e impedancia bioeléctrica. El protocolo ISAK constituye una metodología precisa para los estudios cineantropométricos, pero requiere tiempo suficiente para medir los pliegues cutáneos, lo cual representa una dificultad cuando la muestra es numerosa y se carece de personal certificado.⁽¹⁰⁾ Las mediciones con DXA se consideran el estándar de oro para evaluar la densidad ósea y la composición corporal, pero por su alto costo comercial resulta la técnica menos empleada en la valoración de estudiantes universitarios.⁽¹¹⁾ En la mayoría de las investigaciones^(12,13,14,15,16,17) se empleó la impedancia bioeléctrica por su bajo costo, fácil manejo, optimización de tiempo para obtener los datos y la baja variabilidad entre los investigadores durante su uso.

El análisis de la composición corporal de estudiantes universitarios relacionó los factores socioeconómicos, las capacidades motrices y el tiempo estacionario. La Universidad de Warnia y Mazury (UWM) de Polonia⁽¹⁸⁾ comprobó que el lugar de residencia permanente, el presupuesto mensual de los estudiantes y el nivel educativo de los padres influyeron significativamente ($p < 0,05$) en la altura corporal, el Índice de Masa Corporal (IMC) y las capacidades motoras de los estudiantes universitarios de primer año. Asimismo, el estudio longitudinal de *Podstawski* y otros,⁽¹⁹⁾ desarrollado en la misma nación, demostró cambios en las características antropométricas y motoras de hombres jóvenes durante los primeros 20 años del siglo XXI. Los estudiantes evaluados en 2018 fueron 1,7 cm más altos que sus compañeros estimados en 2000; la masa corporal y el IMC mantuvieron un aumento constante y significativo entre 2006 y 2018 (de 0,45 kg y 0,12 kg/m por año en promedio). Las puntuaciones más bajas en las pruebas motoras se obtuvieron en 2018.

Las mujeres se comportaron de forma similar a los hombres. Las más altas y con mejores capacidades motrices tenían mayor presupuesto mensual, residían en grandes ciudades y sus padres eran más instruidos.⁽²⁰⁾ Otros estudios longitudinales comprueban cambios en las características somáticas básicas y los componentes motores de la aptitud física de los estudiantes de fisioterapia entre 2001 y 2020. *Lewandowski* y otros⁽²¹⁾ observaron aumento de peso en mujeres ($R^2 = 0,41$, $p = 0,00314$), deterioro de la velocidad (mujeres $R^2 = 0,579$, $p = 0,001$; hombres $R^2 = 0,301$, $p = 0,0185$) y deterioro de la potencia (mujeres $R^2 = 0,51$, $p = 0,001$; hombres $R^2 = 0,0432$, $p = 0,003$).

Con relación a la fuerza de miembros superiores, la fuerza prensil de las mujeres de Polonia y Croacia superó a la de las mujeres adultas de otros países, esto indicó un buen estado de salud y la probabilidad de una disminución retardada de la fuerza muscular en la ontogénesis.⁽²²⁾ Por su parte, el cambio en la fuerza de prensión de la mano en un período de un año se asoció negativamente con el riesgo de síntomas depresivos en las estudiantes universitarias chinas.⁽²³⁾ En la misma línea de resultados, la fuerza de prensión manual (Z-score) $r = -0,019$; $-0,091$ y las flexiones de brazos (Z-score) $r = -0,130$; $-0,067$ de hombres y mujeres, respectivamente, se relacionaron de manera inversa, sin significancia $p < 0,01$, con el puntaje del inventario de Depresión de Beck-II.⁽²⁴⁾

Para la caracterización de la fuerza de miembros inferiores, *O'Brien* y otros⁽²⁵⁾ aplicaron pruebas de salto de longitud y salto vertical a los estudiantes de kinesiólogía (de 2010 a 2016), y los compararon con alumnos de la misma escuela y programa similar de 30 años antes (datos recopilados en pruebas regulares de 1984 a 1987). Se evidenció menor condición física en la cohorte reciente. En el caso del salto vertical, los resultados actuales de los estudiantes masculinos fueron inferiores a los de 30 años antes ($53,6 \pm 10,2$ vs $57,0 \pm 8,4$ cm, $p = 0,04$); este comportamiento resultó similar en la prueba de salto de longitud de las damas ($178,7 \pm 22,1$ vs $186,0 \pm 15,5$ cm, $p < 0,001$).

Con respecto a la fuerza de la musculatura abdominal, *Kung* y otros⁽²⁶⁾ investigaron 3863 estudiantes entre 20 y 24 años, de primer y tercer años de la universidad de Taiwán. Señalaron correlaciones negativas entre el IMC y la fuerza de la musculatura abdominal entre (-0,02 a -0,13) y (-0,12 a -0,17) *inter-class correlation coefficients* (ICCs) en las mujeres y los hombres, respectivamente. Por su parte, *Tian* y otros⁽²⁷⁾ analizaron 249 estudiantes de la Universidad del Deporte de Shanghai en China, distribuidos en *Normal Weight* (NW) y *Normal Weight Obesity* (NWO), e informaron niveles más bajos de condición física y masa magra, mayor masa grasa y riesgo cardiovascular en hombres y mujeres NWO.

Para el análisis de la resistencia cardiovascular se emplearon diferentes pruebas y dispositivos, y se comprobó el efecto de diferentes variables en el rendimiento cardiorrespiratorio.^(28,29,30,31) *Kaewwong* y otros⁽³²⁾ reportaron que el ejercicio en circuito después de ocho semanas mejoró significativamente la condición física y el VO_2 máx de los estudiantes universitarios ($p < 0,001$ calculado mediante la prueba de rangos de signos de Wilcoxon). Se destacó la asociación entre el IMC y el VO_2 máx antes y después del ejercicio en circuito. El coeficiente del IMC fue de -1,45 al inicio ($p = 0,006$) y -1.81 al finalizar el estudio ($p = 0,036$).

Asimismo, un estudio en la provincia de Hebei, China, encontró que el protocolo de entrenamiento HIIT funcional estilo Tabata de ejercicios repetidos máximos (8 x 20 segundos seguidos por un descanso de 10 segundos) tres veces a la semana durante tres meses disminuyó la grasa corporal de las estudiantes universitarias, y optimizó su capacidad cardiorrespiratoria, su salud cardiometabólica y su actividad física habitual. Asimismo, el VO_2 máx relativo y absoluto mejoraron significativamente en el grupo de Tabata, con un gran efecto de intervención entre grupos ($p < 0,001$, $d = 2,53$, IC del 95 %: 2,03 a 3,00 para

VO₂máx relativo; $p < 0,001$, $d = 2,24$, IC del 95 %: 1,76 a 2,68 para VO₂máx absoluto). En el grupo control no se incrementó el VO₂máx relativo ni absoluto.⁽³³⁾

De otra parte, una investigación a estudiantes de cuatro universidades de Xi'an, Shaanxi, China, señaló que el entorno del campus universitario puede afectar indirectamente la aptitud física de los estudiantes. Aumentar el número de intersecciones y conexiones cortas de las calles del campus garantiza que sus espacios verdes cumplan los estándares; además, organizar razonablemente el sitio de los edificios favorece la aptitud física de los alumnos.⁽³⁴⁾

En cuanto a la flexibilidad, *Bonilla* y otros⁽³⁵⁾ incluyeron 445 hombres y 97 mujeres, entre primero y cuarto año del programa de educación física, y determinaron que la capacidad física en los estudiantes disminuía con el avance del programa académico. Las mujeres tuvieron niveles más altos de flexibilidad y no hubo diferencias significativas en la aptitud cardiorrespiratoria, potencia, agilidad o flexibilidad según la estratificación socioeconómica. Por su parte, *O'Brien* y otros⁽²⁵⁾ indicaron menor condición física general en la muestra reciente; sin embargo, la flexibilidad se consideró una variable de excepción y se comportó mejor en los estudiantes de la última muestra: hombres (pre $n = 100$; $28,4 \pm 15,7$ cm, post $n = 125$; $30,6 \pm 9,0$ cm) y mujeres (pre $n = 72$, $32,0 \pm 18,0$ cm, post $n = 223$; $33,5 \pm 10,7$ cm).

Con respecto a la variable rapidez, en los sprint de 10 y 20 m las mujeres polacas ($n = 188$) tuvieron mejores resultados que las españolas ($n = 42$) ($p < 0,05$), mientras que en 30 m las mujeres españolas corrieron más rápido.⁽³⁶⁾ Comparados con los españoles ($n = 105$), los estudiantes masculinos de ciencias del deporte polacos ($n = 81$) resultaron mejores en los sprint de 10 m, 20 m ($p < 0,05$) y 30 m.⁽³⁷⁾ *Bonilla* y otros⁽³⁵⁾ informaron que la velocidad en la prueba de 20 m mejoró con el progreso de la vida universitaria de los estudiantes de educación física.

En cuanto a las capacidades coordinativas, *Yoo* y otros⁽³⁸⁾ analizaron la estabilidad de una pierna en 157 hombres y 80 mujeres universitarios, y apreciaron que menguaban los resultados de estabilidad y la aptitud física de los estudiantes por el uso prolongado del teléfono inteligente y un mayor tiempo sentados. Mientras que *O'Brien* y otros⁽²⁵⁾ observaron menor nivel de la muestra reciente en comparación con los estudiantes de hace 30 años en la prueba de

Illinois: hombres (pre n = 101; $17,1 \pm 0,8$ s y post 30 n = 117; $17,3 \pm 1,4$ s) y mujeres (pre n = 73; $19,1 \pm 1,6$ s y post 30 n = 189; $19,3 \pm 1,7$ s).

Los estudios longitudinales demuestran un deterioro del nivel físico de los estudiantes universitarios en los últimos años.^(18,19,39,40) Esto puede deberse a un mayor sedentarismo por el uso de los teléfonos inteligentes e, incluso, el entorno construido limita la actividad física. Por lo tanto, se requieren estrategias para aumentar la actividad física de los estudiantes universitarios, y con ello reducir el peso y la grasa corporales.⁽⁴¹⁾ *Muntaner-Mas* y otros⁽⁴²⁾ en su intervención de actividad física, basada en cinco técnicas de cambio de conducta, a través de una aplicación comercial para *Smartphone*, evidenciaron la mejoría de la capacidad cardiorrespiratoria y muscular después de nueve semanas.

Las limitaciones de esta investigación se asocian a los criterios de búsqueda y selección definidos, aunque estos permitieron incluir los hallazgos más recientes sobre la condición física y la composición corporal de estudiantes universitarios de varios países. Los resultados deben analizarse con precaución, según el contexto en que se realizan, y tener clara su escasa posibilidad de generalización; sin embargo, constituyen referentes para el desarrollo de estudios similares. La comparación entre naciones debe considerar los factores socioeconómicos, la homogeneidad en la carrera y el año que cursan los estudiantes de la población objeto de estudio.

Conclusiones

La condición física de los estudiantes universitarios ha disminuido durante los últimos años. Debido a las particularidades de cada país se debe ampliar el análisis en otras naciones para la formación de hábitos saludables que mejoren la calidad de vida, el rendimiento académico y prevengan enfermedades derivadas del comportamiento sedentario.

A pesar de incrementarse la altura en algunos estudiantes universitarios, el rendimiento en las pruebas motoras ha empeorado en comparación con poblaciones de décadas anteriores; por tanto, se requiere implementar estrategias que promuevan más tiempo de actividad física en las universidades.

La práctica de ejercicios físicos aporta al estado saludable y reduce los síntomas depresivos.

Actualmente, existen variedad de métodos para determinar la composición corporal y la condición física de los estudiantes universitarios, lo cual posibilita ampliar los estudios a otras naciones y utilizar pruebas válidas que se ajusten a las necesidades de cada población.

Referencias bibliográficas

1. Kljajević V, Stanković M, Đorđević D, Trkulja-Petković D, Jovanović R, Plazibat K, *et al.* Physical activity and physical fitness among university students-A systematic review. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph19010158>
2. Podstawski R, Finn KJ, Clark CCT, Ihasz F, Alfodi Z, Žurek P. The intensities of various forms of physical activity in physical education programs offered by universities for male university students. *Act Kinesiol.* 2021;15(1):42-51. DOI: <http://dx.doi.org/10.51371/issn.1840-2976.2021.15.1.5>
3. Kochman M, Kasperek W, Guzik A, Druzbicki M. Body composition and physical fitness: does this relationship change in 4 years in young adults? *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(3):1579. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19031579>
4. World Health Organization (WHO). WHO Guidelines on physical activity and sedentary behaviour. WHO; 2020 [acceso 10/10/2023]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>
5. Reiner-Henrich M, Niermann C, Jekauc D, Woll A. Long-term health benefits of physical activity-a systematic review of longitudinal studies. *BMC Public Health.* 2013;13(1):813. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-13-813>
6. Xu S, Liu Z, Tian S, Ma Z, Jia C, Sun G. Physical activity and resilience among college students: the mediating effects of basic psychological needs. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(7):3722. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph18073722>

7. Chang YK. Chapter 5-Acute exercise and event-related potential: current status and future prospects. *Exer Cognition Interaction, Nerosci Perspectives*. 2016:105-30. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800778-5.00005-0>
8. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, *et al*. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
9. Law M, Stewart D, Pollock N, Letts L, Bosch J, Westmorland M. *Critical Review Form-Quantitative Studies*. McMaster University; 1998 [acceso 10/10/2023]. Disponible en: <https://canchild.ca/system/tenon/assets/attachments/000/000/366/original/quantguide.pdf>
10. Parra-Soto S, Poblete-Valderrama F, Lamana RZ, Cigarroa I, Iturra J, Cenzano-Castillo L, *et al*. Relationship between anthropometric characteristics, self-perception of body mass index, physical condition and eating habits in university health and education students. *Rev Chil Nutr*. 2023;50(1):20-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182023000100020>
11. Torres-Costoso A, Garrido-Miguel M, Gracia-Marco L, López-Muñoz P, Reina-Gutiérrez S, Arenas-Arroyo SN, *et al*. The “fat but fit” paradigm and bone health in young adults: A cluster analysis. *Nutr*. 2021;13(2):1-12. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu13020518>
12. Hollerbach BS, Cosgrove SJ, Deblauw JA, Jitnarin N, Poston WSC, Heinrich KM. Muscular strength, power, and endurance adaptations after two different university fitness classes. *Sports*. 2021;9(8). DOI: <https://doi.org/10.3390/sports9080107>
13. Lazăr AG, Leuciuc FV. Study concerning the physical fitness of romanian students and its effects on their health-related quality of life. *Sustain*. 2021;13(12):6821. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13126821>
14. Wilson-Barnes SL, Hunt JEA, Mendis J, Williams EL, King D, Roberts H, *et al*. The relationship between vitamin D status, intake and exercise performance in UK university-level athletes and healthy inactive controls. *PLoS One*. 2021;16(4). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249671>

15. Martín-Espinosa NM, Garrido-Miguel M, Martínez-Vizcaíno V, González-García A, Redondo-Tébar A, Cobo-Cuenca AI. The mediating and moderating effects of physical fitness of the relationship between adherence to the mediterranean diet and health-related quality of life in university students. *Nutr.* 2020;12(11):1-15. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12113578>
16. Görner K, Reineke A. The influence of endurance and strength training on body composition and physical fitness in female students. *J Phys Edu Sport.* 2020;20:2013-20. DOI: <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.s3272>
17. Ramírez-Vélez R, Correa-Rodríguez M, Izquierdo M, Schmidt-Riovalle J, González-Jiménez E. Muscle fitness to visceral fat ratio, metabolic syndrome and ideal cardiovascular health metrics. *Nutr.* 2019;11(1). DOI: <https://doi.org/10.3390/nu11010024>
18. Podstawski R, Żurek P. Secular changes in the anthropometric and motor characteristics of Polish male university students between 2000 and 2018. *Am J Hum Biol.* 2021;33(2). DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/ajhb.23520>
19. Podstawski R, Markowski P, Choszcz D, Boraczynski M, Gronek P. Socioeconomic determinants of the anthropometric characteristics and motor abilities of polish male university students: a cross-sectional study conducted in 2000-2018. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(4). DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17041300>
20. Podstawski R, Marzec A. Relationships between socioeconomic factors versus the anthropometric and motor characteristics of Polish female university students (2000-2018). *Phys Activ Rev.* 2021;9(1):117-27. DOI: <http://dx.doi.org/10.16926/par.2021.09.14>
21. Lewandowski A, Siedlaczek M, Piekorz Z. Long-term changes in physical fitness components determining the motor performance of young people studying physiotherapy in 2001-2020. *Sci Rep.* 2023;13(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-023-41803-0>
22. Lelonek M, Przychodni A, Loriger M, Ciesla E, Suliga E. Handgrip strength and body mass index in Polish and Croatian female university students of preschool and primary education. *Med Stud.* 2022;38(4):287-94. DOI: <http://dx.doi.org/10.5114/ms.2022.122385>

23. Cao JH, Zhao F, Ren ZY. Association between changes in muscle strength and risk of depressive symptoms among chinese female college students: a prospective cohort Study. *Front Public Health*. 2021;9. DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/fpubh.2021.616750>
24. Atencio-Osorio MA, Carrillo-Arango HA, Ramírez-Vélez R. Association between physical fitness and depressive symptoms in university students: a cross-sectional analysis. *Nutr Hosp*. 2022;39(6):1369-77. DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04337>
25. O'Brien MW, Shivgulam ME, Wojcik WR, Barron BA, Seaman RE, Fowles JR. 30 year trends of reduced physical fitness in undergraduate students studying human movement. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(21). DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph192114099>
26. Kung YT, Chang CM, Hwang FM, Chi SC. The association between body mass index and physical fitness of normal weight/overweight/obese university students. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(15):1-18. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17155391>
27. Tian Q, Wang H, Kaudimba KK, Guo S, Zhang H, Gao S, *et al*. Characteristics of physical fitness and cardiometabolic risk in chinese university students with normal-weight obesity: A cross-sectional study. *Diab Metabol Syndr Obes*. 2020;13:4157-67. DOI: <http://dx.doi.org/10.2147/DMSO.S280350>
28. Zhang C, Liu Y, Xu S, Sum RKW, Ma R, Zhong P, *et al*. Exploring the level of physical fitness on physical activity and physical literacy among chinese university students: a cross-sectional study. *Front Psychol*. 2022;13:833461. DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2022.833461>
29. Wilson OWA, Kamara K, Papalia Z, Bopp M, Bopp CM. Changes in hypertension diagnostic criteria enhance early identification of at risk college students. *Transl J Am Coll Sports Med*. 2020;5(1):1-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1249/TJX.000000000000114>
30. Azmi NA, Zaki NTA, Kong MC, Ab Rahman NNA, Zanudin A. Correlation of physical activity level with physical fitness and respiratory function amongst undergraduates. *Trends Sci*. 2021;18(19). DOI: <https://doi.org/10.48048/tis.2021.24>

31. Kong L, Cui Y, Gong Q. Duration of daytime napping is related to physical fitness among chinese university students. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(22). DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph192215250>
32. Kaewwong SC, Chainarong A, Namwaing P, Pansri W, Sritha P, Boonwang T, *et al*. The circuit exercise improved physical fitness and cardiovascular endurance in male college students. *Gazzetta Med Ital Arch Sci Med*. 2023;182(3):121-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.23736/S0393-3660.22.04913-0>
33. Lu Y, Wiltshire HD, Baker JS, Wang Q, Ying S. The effect of Tabata-style functional high-intensity interval training on cardiometabolic health and physical activity in female university students. *Front Physiol*. 2023;14. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1095315>
34. Lu Z, Li Z, Mao C, Tan Y, Zhang X, Zhang L, *et al*. Correlation between campus-built environment and physical fitness in college students in Xi'an-A GIS approach. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(13):7948. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19137948>
35. Bonilla DA, Sánchez-Rojas IA, Mendoza-Romero D, Moreno Y, Kočí J, Gómez-Miranda LM, *et al*. Profiling physical fitness of physical education majors using unsupervised machine learning. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph20010146>
36. López-Sánchez GF, Radzimiński Ł, Skalska M, Jastrzębska J, Smith L, Wakuluk D, *et al*. Body composition, physical fitness, physical activity and nutrition in Polish and Spanish female students of sports sciences. *Sci Sports*. 2020;35(1):e21-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2019.04.002>
37. López-Sánchez GF, Radzimiński Ł, Skalska M, Jastrzębska J, Smith L, Wakuluk D, *et al*. Body composition, physical fitness, physical activity and nutrition in polish and spanish male students of sports sciences: Differences and correlations. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(7). DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph16071148>
38. Yoo JI, Cho J, Baek KW, Kim MH, Kim JS. Relationship between smartphone use time, sitting time, and fitness level in university students. *Exer Sci*. 2020;29(2):170-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.15857/ksep.2020.29.2.170>

39. Pacholek M, Zemková E, Arnolds K, Šagát P. The effects of a 4-week combined aerobic and resistance training and volleyball training on fitness variables and body composition on STEAM students. *Appl Sci*. 2021;11(18):8397. DOI: <https://doi.org/10.3390/app11188397>
40. Garrido-Miguel M, Martínez V, Fernández-Rodríguez R, Martínez-Ortega IA, Hernández LE, Bizzozero B, *et al*. The role of physical fitness in the relationship between nut consumption and body composition in young adults. *Nutr*. 2021;13(6). DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/nu13062126>
41. Alnuaimi J, Al-Za'abi A, Yousef IA, Belghali M, Liftawi SM, Shraim ZF, *et al*. Effect of a health-based-physical activity intervention on university students' physically active behaviors and perception. *IJSDP*. 2023;18(5):1451-6. DOI: <https://doi.org/10.18280/ijmdp.180515>
42. Muntaner-Mas A, Sanchez-Azanza VA, Ortega FB, Vidal-Conti J, Borràs PA, Cantalops J, *et al*. The effects of a physical activity intervention based on a fatness and fitness smartphone app for University students. *Health Inform J*. 2021;27(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1460458220987275>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.