

Indicadores morfofisiológicos y rendimiento físico en estudiantes masculinos de segundo año de Medicina

Morphophysiological indicators and physical performance in male second-year medical students

Jorge Luis Gómez-Rondón^{1*}  <https://orcid.org/0009-0009-6338-6602>

Arcelio Ezequiel Fernández-González²  <https://orcid.org/0009-0000-7374-2943>

Sandra Bahr-Ulloa¹  <https://orcid.org/0000-0002-4472-3716>

Yosvany Alejandro Piferrer-Gómez³  <https://orcid.org/0009-0007-1556-3649>

Joaquín Hemenegildo Figueroa-Rivas¹  <https://orcid.org/0009-0002-4333-1873>

Osmani Evelio Mercadet-Portillo²  <https://orcid.org/0000-0002-7699-2048>

¹ Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas. Matanzas, Cuba.

² Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba.

³ Instituto Politécnico Agropecuario Álvaro Reynoso. Matanzas, Cuba.

* Autor para la correspondencia: jorgeluisgomezrondon5@gmail.com

RESUMEN

Introducción: Los estudios morfofisiológicos ocupan una posición central en las ciencias aplicadas a la educación física y el deporte.



Objetivo: Determinar las relaciones existentes entre los indicadores morfofisiológicos y el rendimiento físico en estudiantes masculinos de ciencias médicas que asisten a las clases de Educación Física.

Métodos: Se realizó un estudio transversal y cuantitativo en una muestra intencional de 50 estudiantes de segundo año de la carrera de Medicina, que fueron sometidos a un programa de 2 horas semanales de clases, dirigido al desarrollo de capacidades físicas condicionales —resistencia, rapidez, fuerza, flexibilidad— y coordinativas y básicas, como correr, caminar y saltar. Se determinaron variables cineantropométricas, la composición corporal, el somatotipo, así como indicadores fisiológicos de capacidades energéticas anaeróbica alactácida, lactácida y aeróbica, y del rendimiento físico (fuerza, velocidad y resistencia). Este último se valoró por medio del salto de longitud, la rapidez en 60 metros, y la resistencia en la distancia de 1000 metros. Se hallaron los estadísticos de tendencia central y dispersión para cada indicador estimado. Los indicadores morfofisiológicos se correlacionaron con los resultados del rendimiento físico mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

Resultados: Se encontraron correlaciones significativas ($P < 0,05$ a $P < 0,001$) entre algunos indicadores morfofisiológicos y los resultados del rendimiento físico.

Conclusiones: Los indicadores de la composición corporal que representan parámetros de fuerza se asociaron positiva y significativamente al rendimiento físico; relaciones inversas fueron encontradas con los indicadores de adiposidad.

Palabras clave: morfofisiología; cineantropometría; rendimiento físico; estudiantes.

ABSTRACT

Introduction: Morphophysiological studies occupy a central position in the sciences applied to physical education and sport.

Objective: To determine the relationships between morphophysiological indicators and physical performance in male medical sciences students who attend Physical Education classes.

Methods: A cross-sectional and quantitative study was carried out in an intentional sample of 50 second-year students of Medicine, who were subjected to a program of 2 hours per week of classes, aimed at the development of conditional physical abilities — resistance, speed, strength, flexibility— and coordinative and basic, such as running, walking and jumping. Kinanthropometric variables, body composition, somatotype, as well as physiological indicators of anaerobic alactacid, lactacid and aerobic energy capacities and physical performance (strength, speed and resistance) were determined. The latter was assessed by means of the long jump, the speed in 60 meters, and the resistance in the distance of 1000 meters. Central tendency and dispersion statistics were found for each estimated indicator. Morphophysiological indicators were correlated with the results of physical performance using the Pearson correlation coefficient.



Results: Significant correlations ($P < 0.05$ to $P < 0.001$) were found between some morphophysiological indicators and the results of physical performance.

Conclusions: Body composition indicators that represent strength parameters were positively and significantly associated with physical performance; inverse relationships were found with adiposity indicators.

Keywords: morphophysiology; kinanthropometry; physical performance; students.

Recibido: 20/12/2023.

Aceptado: 11/09/2024.

INTRODUCCIÓN

En la juventud se producen una serie de cambios morfofisiológicos en el organismo, que los profesores de Educación Física deben considerar para la organización y planificación de sus clases, dirigidas al desarrollo de las capacidades físicas, como el rendimiento físico y las habilidades motrices deportivas en correspondencia con el año académico. Así, la Educación Física, en sentido general, está dirigida a satisfacer las exigencias que establecen los objetivos de la educación general y laboral, para lograr un desarrollo multilateral y armónico de la personalidad y de la capacidad de rendimiento físico, teniendo en cuenta la relación entre objetivo, contenido, métodos, medio y formas organizativas, con el fin de que se pueda, en las condiciones concretas de las escuelas, dar una respuesta satisfactoria y una materialización práctica a las exigencias planteadas, teniendo en cuenta intereses y necesidades del educando.^(1,2)

A partir del nivel alcanzado de las capacidades físicas condicionales y las habilidades motrices básicas, se desarrollan las capacidades físicas complejas, las coordinativas y las habilidades motrices deportivas del atletismo, baloncesto, voleibol, fútbol y gimnasia rítmica deportiva, de manera que al concluir cada grado los estudiantes tendrán la capacidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos en los juegos deportivos. Por ello es que se propone la enseñanza de los elementos técnicos en situaciones de juegos, aprovechando la potencialidad de los mismos, las experiencias y el nivel de desarrollo alcanzados en grados anteriores. Además, para que despierte en los educandos intereses y motivaciones hacia la práctica sistemática de actividades físicas, deportivas y recreativas, para beneficio y disfrute tanto personal como social.

Por otra parte, los estudios morfofisiológicos ocupan una posición central en las ciencias aplicadas al deporte y a la educación física, máxime cuando se trata de relacionar estos con el rendimiento físico. Sin dejar de considerar que existe unanimidad casi absoluta, se debe desarrollar en los jóvenes el componente orgánico, responsable del metabolismo aeróbico. Resulta entonces que el tamaño del cuerpo, las proporciones, el físico, la composición corporal y las características fisiológicas, como las capacidades energéticas, son factores importantes en la *performance* y la aptitud física.⁽²⁻⁴⁾



Uno de los mayores problemas al que se enfrentan los biólogos, entrenadores, profesores de Educación Física e investigadores del deporte en general, es, sin duda, determinar los factores y/o indicadores determinantes del rendimiento deportivo. La cineantropometría ha despertado tanto el interés de los investigadores, que cada día son más los que prefieren relacionar las características antropométricas (morfológicas) del deportista, y practicante sistemático de actividades físicas con el desempeño, rendimiento físico, o ejecución deportiva, tipo de deporte y posiciones dentro de este, pasando a un segundo plano los estudios antropométricos puramente descriptivos.^(5,6)

Un tanto similar ocurre con las características fisiológicas de los practicantes de actividades físicas y deportivas, al tratar de relacionarlas también con el desempeño y el rendimiento físico. Con todas estas características conocidas, aún se desconoce cuáles son las que influyen en el rendimiento físico de los jóvenes que estudian Medicina en Matanzas. Por tanto, se plantea como objetivo determinar las relaciones existentes entre los indicadores morfofisiológicos y el rendimiento físico en estudiantes masculinos de ciencias médicas que asisten a las clases de Educación Física.

MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal y cuantitativo, con una muestra intencional de 50 estudiantes del segundo año de la carrera de Medicina, de la Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas. Los mismos fueron sometidos a un programa de 28 horas (2 horas semanales) de clases de Educación Física, dirigido al desarrollo de capacidades físicas, como resistencia, rapidez, fuerza, flexibilidad, y de capacidades coordinativas y básicas, como correr, caminar y saltar.

Mediciones cineantropométricas

Se determinaron variables cineantropométricas (morfológicas), la composición corporal, somatotipo, así como indicadores fisiológicos de capacidades energéticas anaeróbica alactácida, láctida y aeróbica, e indicadores del rendimiento físico, como fuerza, velocidad y resistencia. Las mediciones antropométricas fueron realizadas en el Laboratorio de Antropología Física de la institución. En todos los casos se realizaron en el horario de la mañana y los procedimientos para la recopilación de las medidas se hicieron siguiendo las recomendaciones técnicas propuestas por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK).

Las mediciones fueron realizadas por dos investigadores certificados por el ISAK en la Categoría I de Perfil Restringido, y las medidas antropométricas se desarrollaron siguiendo su protocolo para la medición de la talla y el peso corporal, diámetros, circunferencias y pliegues cutáneos.⁽⁷⁾ Se evaluaron el peso corporal; la talla; la talla sentado; la envergadura; la altura trocantérica; los diámetros del húmero, fémur y biestiloideo; las circunferencias del brazo relajado y contraído, de la cintura, cadera y muslo; y los pliegues cutáneos subescapular, tricpital, bicipital, cresta ilíaca, supraespinal, abdominal, del muslo y de la pierna. A cada estudiante se le determinó, además, la edad decimal.



Los instrumentos utilizados fueron: balanza de contrapeso Detecto-Medic, con precisión de 0,1 kg, para la determinar el peso corporal; antropómetro Harpenden, con precisión de 1 mm, para la estatura; calibrador de pequeños diámetros SmartMet, con precisión de 1 mm, para los diámetros óseos; cinta antropométrica metálica Nutriequipo NECA 01, con precisión de 1 mm, para determinar los perímetros y circunferencias; calibrador de pliegues cutáneos Holtain Ltd., con precisión de 0,2 mm y presión constante de 10g/mm², para la medición de los panículos adiposos.

Todas las medidas fueron tomadas en centímetros, excepto los pliegues cutáneos, que se tomaron en milímetros, y el peso corporal total que se midió en kilogramos; fueron tomadas por duplicado, y se empleó el valor medio de las mismas para las estimaciones que a continuación se describen.

A partir de las dimensiones cineantropométricas tomadas, se determinó en los estudiantes la composición corporal, el índice de masa corporal (IMC) —descrito por Fernández González—,⁽²⁾ el índice cintura/cadera (ICC) y el somatotipo de Heath-Carter (1967), citado por Sánchez López.⁽⁸⁾

El ICC fue determinado por la relación entre las circunferencias de la cintura y la cadera. El IMC fue calculado según la fórmula que relaciona el peso en kilogramos entre la talla en metros al cuadrado (kg/m²). La clasificación del estado nutricional de los estudiantes se realizó de acuerdo con los puntos de corte del IMC propuestos por la Organización Mundial de la Salud (OMS): bajopeso (< 18,5), normopeso (18,5-24,9), sobrepeso (25-29,9), obesidad tipo I (30-34,9), obesidad tipo II (35-39,9) y obesidad tipo III (> 40).⁽⁹⁾

Asimismo, el cálculo y la calificación del somatotipo antropométrico y la representación realizada en las somatocartas, se hicieron siguiendo la metodología descrita por Heath y Carter. Para ello fueron evaluados los componentes endomorfia, mesomorfia y ectomorfia.⁽¹⁰⁾

La evaluación de la composición corporal se estimó considerando los compartimentos siguientes: masa muscular, masa ósea, masa adiposa o masa grasa, y masa residual, siguiendo las ecuaciones de Muñoz et al.,⁽¹¹⁾ James et al.⁽¹²⁾ y Rocha.⁽¹³⁾

Indicadores fisiológicos y rendimiento físico

Los indicadores fisiológicos evaluados fueron:

- a) Capacidad energética anaeróbica alactácida, que se determinó mediante la prueba de la 50 yardas volantes o 45 metros planos.
- b) Capacidad energética anaeróbica lactácida, que se valoró a través de la prueba de la corrida de 40 segundos, descrita por Claros et al.⁽¹⁴⁾
- c) Capacidad energética aeróbica, que se estimó mediante la prueba de andar de Rockport de una milla.



El rendimiento físico se valoró mediante las siguientes pruebas, que fueron tomadas del programa de Educación Física III, de la carrera de Medicina (Plan de Estudios E):

- a) Rapidez: carrera de 60 metros planos para ambos sexos.
- b) Resistencia: carrera de 1000 metros planos para los masculinos y 800 metros para las féminas.
- c) Salto de longitud sin impulso.

Para el análisis estadístico se recogieron los datos en tablas de Excel y se analizaron en el SPSS versión 25.0. Se realizó la estadística descriptiva para cada una de las variables analizadas. Se hallaron los estadísticos de tendencia central y dispersión para cada grupo de tipos de indicadores: morfológicos (de composición corporal, IMC, ICC y somatotípicas), fisiológicos (capacidad energética anaeróbica y aeróbica), y de rendimiento físico (fuerza, velocidad y resistencia), los que posibilitaron caracterizar a la muestra bajo estudio. Los dos primeros tipos de indicadores se relacionaron con el rendimiento físico a través del coeficiente de correlación de Pearson.

En relación a las consideraciones éticas y como forma de protección de los participantes, se brindó de manera oral y escrita un consentimiento informado, donde se tuvo en cuenta al mismo como sujeto vulnerable, debido al conflicto de intereses generado por efectuarse la investigación en la propia universidad donde es estudiante. En el consentimiento se les dio a conocer el objetivo del estudio, se explicó la voluntariedad de la participación y se aseguró su total protección ante su condición especial con garantías de organizaciones estudiantiles y científicas, cuidado del pudor, trato ético y moral adecuados, así como la confidencialidad de la información brindada. La investigación ha seguido los fundamentos propuestos en la Declaración de Helsinki sobre los principios éticos para la investigación médica con seres humanos.⁽¹⁵⁾ La misma fue valorada y aprobada por el Consejo Científico de la institución y su Comité de Ética.

RESULTADOS

Las características descriptivas de la muestra estudiada se exponen en la tabla 1, donde se presentan los estadísticos de tendencia central y dispersión de los indicadores de composición corporal. Puede observarse que la edad cronológica media fue de 21 años, con valores para el resto de los indicadores de la composición corporal dentro de los rangos esperados para esta edad.

El peso corporal total varió de 41 a 81 kg, con un valor medio de 72 kg; la talla corporal total, entre 160 y 176 cm; la circunferencia de la cintura estuvo en el rango de 62 a 102



cm, con un valor medio de 75,8 cm. El peso corporal medio se fraccionó en un peso medio de masa muscular de 31,14 kg, masa ósea de 12,05 kg, masa grasa de 15,0 kg y en un peso medio de masa residual de 13,30 kg.

Tabla 1. Indicadores de la composición corporal. N = 50

Indicador	Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo
Edad cronológica (años)	21	0,18	21	21
Peso corporal total (kg)	72,5	13,84	81	45
Talla corporal total (cm)	176,1	7,98	195	160
Peso de masa muscular (kg)	31,14	4,26	34,50	15,20
Peso de masa ósea (kg)	12,05	2,34	20,07	7,50
Peso de masa grasa (kg)	15,0	5,59	38,32	22,19
Peso de masa residual (kg)	13,30	6,41	30,33	2,74
Índice cintura/cadera	0,90	0,15	1,88	0,78
Circunferencia cintura (cm)	75,86	10,44	102	62
Índice de masa corporal (kg/m ²)	22,08	4,31	37,3	16,0

Los indicadores somatotípicos se muestran en la tabla 2. Se presentan los estadísticos de tendencia central y dispersión para características somatotípicas de la muestra. Se puede apreciar que el valor medio de la endomorfia fue de 3,230; el de la mesomorfia, de 3,908 y el de la ectomorfia, de 3,250. La tabla expone también las desviaciones estándares para estos indicadores, lo que posibilita considerar, al mismo tiempo, la muestra de muy homogénea, con valores respectivos de 1,404; 1,449 y 1,753. El somatotipo medio de la muestra estudiada es mesomórfico balanceado: 3,230, 3,908, 3,250, cuyas coordenadas medias (X, Y) también se presentan.



Tabla 2. Indicadores somatotípicos. N = 50

Indicador	Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo
Endomorfia	3,230	1,404	6,700	1,300
Mesomorfia	3,908	1,449	7,500	0,400
Ectomorfia	3,250	1,753	7,700	0,100
Coordenada X	0,048	2,945	6,100	-5,700
Coordenada Y	1,350	3,492	9,200	-7,500

Los somatoploteos de los somatotipos se muestran en la figura (carta somática con ejes de coordenadas auxiliares). El símbolo Δ en la figura representa el somatotipo medio.

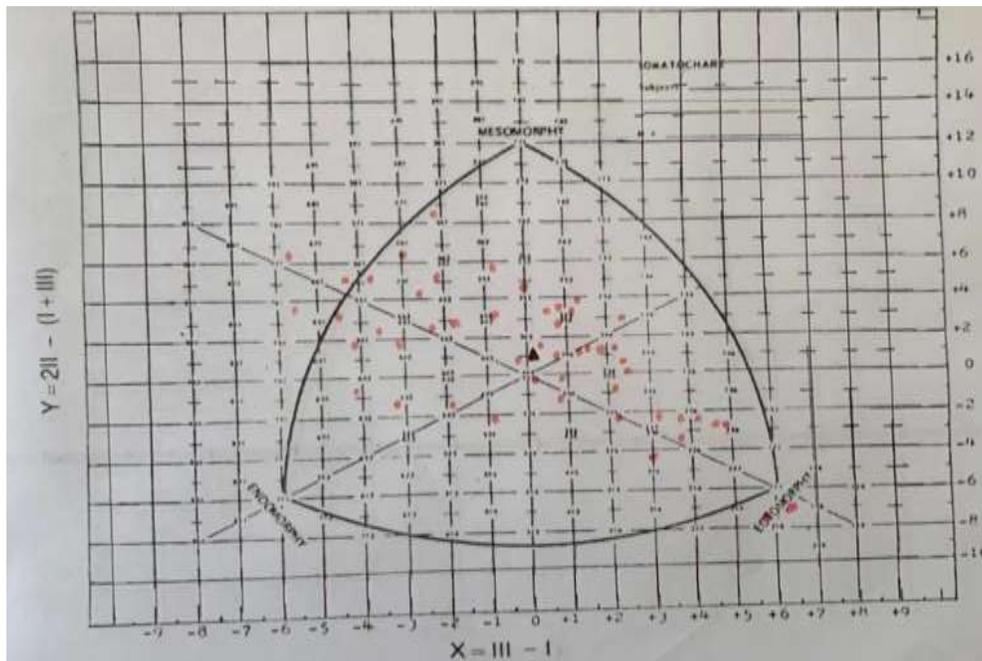


Fig. Somatoploteos de los somatotipos.

La tabla 3 presenta, igualmente, los estadísticos de tendencia central y dispersión para los indicadores fisiológicos, es decir, características fisiológicas de la muestra.



Tabla 3. Indicadores fisiológicos (de capacidad energética). N = 50

Indicador	Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo
50 yardas volantes (segundos)	8,070	0,717	9,600	6,300
Matsudo (metros)	219,731	12,797	245,500	184,500
VO ₂ máx. (ml. kg. ⁻¹ min ⁻¹)	79,360	4,008	79,360	63,380

En la tabla 4 se muestran los estadísticos de tendencia central y dispersión para los indicadores del rendimiento físico, es decir, características físicas de la muestra. En ella se aprecia que el valor medio de la rapidez en 60 metros planos resultó ser de 35,624 segundos, lo que permitió valorar la muestra de estudiantes en promedio con 2 o mal, teniendo en cuenta el cuadro de normativas de evaluación del programa de Educación Física III del Plan de Estudios E, de la carrera de Medicina. Esto se corresponde con las valoraciones obtenidas para las capacidades anaeróbicas alactáica y lactáica antes estudiadas en la muestra, características fisiológicas (tabla 3). Los valores de este indicador variaron de 5,00 a 9,05 segundos, lo que posibilita poder encontrar en el análisis individual de este indicador valoraciones con una mayor puntuación.

Tabla 4. Indicadores del rendimiento físico. N = 50

Indicador	Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo
Rapidez (segundos)	35,624	167,312	9,050	5,000
Salto de longitud (metros)	2,108	0,224	2,550	1,500
Resistencia cardiorrespiratoria (minutos)	4,502	0,568	5,360	3,420

Las relaciones encontradas entre los indicadores de la composición corporal y los del rendimiento físico, se presentan en la tabla 5. Se aprecia que el peso corporal total y la masa muscular se asociaron positiva y significativamente con la rapidez. La talla corporal total mostró una correlación positiva significativa con la rapidez y la resistencia cardiorrespiratoria. El peso de masa ósea se asoció positiva y significativamente con la rapidez y el salto de longitud. Relaciones inversas y significativas fueron encontradas entre el peso de masa grasa y el IMC con la rapidez, y el salto de longitud; sin embargo, la masa grasa se asoció positivamente con la resistencia cardiorrespiratoria.



Tabla 5. Correlaciones de Pearson entre los indicadores de la composición corporal y los del rendimiento físico. N = 50

Indicador	Rendimiento físico		
	Rapidez (segundos)	Resistencia cardiorrespiratoria (minutos)	Salto de longitud (metros)
Peso corporal total (kg)	0,598*	0,170 n.s.	-0,123 n.s.
Talla corporal total (cm)	0,587*	0,624**	0,128 n.s.
Peso de masa muscular (kg)	0,884***	0,128 n.s.	0,876***
Peso de masa ósea (kg)	0,643 **	-0,051 n.s.	0,787**
Peso de masa grasa (kg)	-0,684**	0,346*	-0,526*
Peso de masa residual (kg)	0,033 n.s.	0,226 n.s.	-0,132 n.s.
Índice cintura/cadera	-0,015 n.s.	0,056 n.s.	-0,322*
Índice de masa corporal (kg/m ²)	-0,642**	0,339 n.s.	-0,490*

n.s.: no significativo; *P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001.

Las relaciones entre los indicadores somatotípicos y el rendimiento físico se presentan en la tabla 6, donde se aprecia que el componente endomorfia se asoció negativamente y muy significativamente a la rapidez y al salto de longitud sin impulso. En tanto, el componente mesomorfia se correlacionó positiva y significativamente con estas mismas ejecuciones. La ectomorfia, que representa el componente de linealidad relativa del individuo, se asoció positiva y significativamente tanto con la rapidez como con el salto de longitud.



Tabla 6. Correlaciones de Pearson entre los indicadores somatotípicos y los del rendimiento físico. N = 50

Indicador	Rendimiento físico		
	Rapidez (segundos)	Resistencia cardiorrespiratoria (minutos)	Salto de longitud (metros)
Endomorfia	-0,421**	- 0,143 n. s.	-0,524**
Mesomorfia	0,437*	0,148 n.s.	0,706***
Ectomorfia	0,852***	-0,244 n.s.	0,499*

n.s.: no significativo; *P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001.

Las correlaciones de Pearson entre los indicadores de la capacidad energética y los del rendimiento físico se muestran la tabla 7. Como se aprecia, la capacidad energética anaeróbica alactácida, valorada mediante la prueba de las 50 yardas volantes, se asoció positiva y significativamente con la rapidez y el salto de longitud, y viceversa con la resistencia cardiorrespiratoria. La capacidad anaeróbica lactácida, valorada mediante la prueba de Matsudo, solo correlacionó positivamente con la rapidez. Mientras que el VO₂ máx., valorado a través de la prueba de Rockport, se asoció positivamente a la resistencia cardiorrespiratoria y negativamente con la rapidez y el salto de longitud.

Tabla 7. Correlaciones de Pearson entre los indicadores fisiológicos (de capacidad energética) y los del rendimiento físico

Indicador	Rendimiento físico		
	Rapidez (segundos)	Resistencia cardiorrespiratoria (minutos)	Salto de longitud (metros)
50 yardas volantes (segundos)	0,871***	-0,481**	0,629**
Matsudo (metros)	0,644**	-0,243 n.s.	0,144 n.s.
VO ₂ máx. (ml. kg. ⁻¹ min ⁻¹)	-0,536*	0,808***	-0,401**

n.s.: no significativo; *P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001.

DISCUSIÓN

En la investigación se pone de manifiesto que el peso corporal total mostró un valor medio de 72 kg, la talla corporal total varió de 160 a 176 cm, la circunferencia de la



cintura mostró un valor medio de 75,8 cm, expresando que en promedio la muestra se encuentra fuera de la zona de riesgo de contraer enfermedades crónicas no transmisibles. Bauce y Moya-Sifontes⁽¹⁶⁾ plantean que con 102 o más cm de circunferencia de la cintura, hay riesgo de tener enfermedades crónicas, como la obesidad, la hipertensión arterial, la diabetes mellitus o la hiperlipidemia, aunque si se analizan los resultados para este indicador de manera individual, pueden encontrarse algunos casos en zona de riesgo.

Los indicadores con mayores dispersiones o desviaciones estándares fueron el peso corporal total, con 13,8, y la circunferencia de la cintura, con 10,4. El peso corporal medio se fraccionó en un peso medio de masa muscular de 31,14 kg, masa ósea de 12,05 kg, masa grasa de 15,0 kg y en un peso medio de masa residual de 13,30 kg. En este caso, las mayores dispersiones la mostraron el peso de masa residual, con 6,41, y el peso de masa grasa, con 5,59. Estas dispersiones pueden considerarse moderadas, lo que a criterio de los autores permite considerar la muestra como bastante homogénea respecto a la composición corporal.

En los estadísticos de tendencia central y dispersión para el IMC e ICC, se puede apreciar la gran homogeneidad para estos índices, al presentar valores de las desviaciones típicas, de 4,317 y 0,157 para el IMC y el ICC, respectivamente. El IMC varió de 16 a 37,3, y el ICC de 0,78 a 1,88, con valores medios respectivos de 22,08 y 0,90. Este resultado confirma que la muestra se encuentra fuera del rango de contraer enfermedades crónicas no transmisibles, al no presentar sobrepeso, o sea, peso normal al evaluar el IMC (inferior a 24,9 para la edad) y fuera de la zona de riesgo al evaluar el ICC.

Resulta oportuno insistir en que, al evaluar tanto el IMC como el ICC en promedio, estos resultaron normales y/o sin riesgo, es decir, no existió sobrepeso ni obesidad, ni se encontraban los estudiantes en zona de riesgo de contraer alguna enfermedad crónica no transmisible; incluso si se consideran, al mismo tiempo, el IMC y la circunferencia de la cintura. Aunque si se analizan los resultados para estos indicadores de manera individual, pueden encontrarse algunos casos en zona de riesgo.

La capacidad anaeróbica alactácida valorada mediante la prueba de las 50 yardas volantes, posibilitó, en promedio, evaluar a la muestra de estudiantes como de pobre, tomando como referencia la propia tabla de valoración de esta prueba, al alcanzar su valor medio 8,070 segundos, con una desviación estándar de 0,717, considerada de baja, todo lo cual permitió expresar que la muestra es homogénea respecto a este indicador fisiológico.

Se aprecia que el peso corporal total y la masa muscular se asociaron positiva y significativamente ($r = 0,598$, $P < 0,05$; $r = 0,884$, $P < 0,001$, respectivamente) con la rapidez. Esto se explica por el alto valor medio encontrado para el componente masa muscular (31,140 kg) respecto a los otros componentes (masa ósea, masa grasa y masa residual) del peso corporal total de la muestra; indicadores del desarrollo músculo-esquelético y, por tanto, de la fuerza muscular,⁽¹⁷⁾ imprescindible para la ejecución de la carrera de potencia máxima como lo es la rapidez.

La correlación positiva y significativa encontrada entre la talla corporal total, la rapidez y el salto de longitud ($r = 0,587$, $P < 0,05$; $r = 0,624$, $P < 0,01$) pudieran explicarse



porque con una mayor talla corporal total se logra una mayor zancada durante la carrera y, por tanto, se recorre la distancia en menos tiempo, y una mayor distancia durante el salto de longitud. Por las mismas razones antes citadas, es decir, por ser un parámetro de fuerza muscular, el peso de masa ósea se asoció positiva y significativamente con la rapidez ($r = 0,624$, $P < 0,01$) y con el salto de longitud ($r = 0,643$, $P < 0,01$).

Relaciones inversas y significativas ($P < 0,05$ o $P < 0,01$) fueron encontradas, por ser indicadores de adiposidad y representar un lastre para la ejecución motriz, entre el peso de masa grasa, el IMC, la rapidez y el salto de longitud.⁽¹⁸⁾ Los valores de los coeficientes de correlación de Pearson fueron: $-0,684$, $-0,526$, $-0,642$ y $-0,490$, respectivamente.

Por las mismas razones ya mencionadas, la circunferencia de cintura se asoció negativamente con el salto de longitud ($r = -0,322$, $P < 0,05$), y de igual forma es un indicador de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles como lo es también el IMC.^(19,20) No obstante, la masa grasa se asoció positivamente con la resistencia cardiorrespiratoria ($r = 0,346$, $P < 0,05$). Esto pudiera ser explicado por el hecho de que durante los trabajos de larga duración, como lo es la resistencia, la fuente principal de abastecimiento energético la constituye los lípidos, los cuales se degradan a través del metabolismo aeróbico.

Estos hallazgos sugieren que los indicadores de la composición corporal que representan parámetros de fuerza, como lo son los del desarrollo del músculo-esquelético, deben tenerse en cuenta para la organización, planificación y desarrollo de las clases de Educación Física, incluso para la selección de talentos.

El componente endomorfia, por representar igualmente un lastre para la ejecución motriz, se asoció negativa y muy significativamente a la rapidez y al salto de longitud sin impulso ($r = -0,421$, $P < 0,01$ y $r = -0,524$, $P < 0,01$, respectivamente). En tanto, que el componente mesomorfia, por ser indicador del desarrollo músculo-esquelético se correlacionó positiva y significativamente con estas mismas ejecuciones ($r = 0,437$, $P < 0,05$ y $r = 0,706$, $P < 0,001$). La ectomorfia, por representar el componente de linealidad relativa del individuo, se asoció positiva y significativamente tanto con la rapidez como con el salto de longitud. Los coeficientes de correlación en este caso fueron $0,852$ ($P < 0,001$) y $0,499$ ($P < 0,05$).

La capacidad energética anaeróbica alactácida, valorada mediante la prueba de las 50 yardas volantes, se asoció positiva y significativamente ($P < 0,05$ o $P < 0,01$) con la rapidez ($r = 0,871$, $P < 0,001$) y el salto de longitud, como era de esperar ($r = 0,629$, $P < 0,01$), por ejecuciones anaeróbicas alactácida igualmente. Y viceversa con la resistencia cardiorrespiratoria ($r = -0,481$, $P < 0,01$), por ser esta una ejecución motriz aeróbica. La capacidad anaeróbica lactácida, valorada mediante la prueba de Matsudo, solo correlacionó positivamente con la rapidez ($r = 0,644$, $P < 0,01$).

Mientras que el VO_2 máx., valorado a través de la prueba de Rockport, se asoció positivamente a la resistencia cardiorrespiratoria, como era de suponer por las razones ya explicadas ($r = 0,808$, $P < 0,001$), y negativamente con la rapidez y el salto de longitud ($r = -0,536$, $P < 0,05$; $r = -0,401$, $P < 0,01$).

De manera general, el somatotipo medio de la muestra estudiada resultó ser mesomórfico balanceado, y la capacidad energética anaeróbica aláctica y láctica en



promedio fue valorada como de pobre o mala, respectivamente; sin embargo, la capacidad energética aeróbica media fue registrada como excelente.

Son limitaciones de este estudio la muestra pequeña, por lo que los resultados pueden no representar precisamente las características generales de los jóvenes universitarios. El trabajo realizado representa hallazgos en el sexo masculino; se considera necesario su extensión a las féminas, con el fin de evaluar coherentemente los resultados del programa de la asignatura en cuestión. De este modo, se plantea que todos estos indicadores deben tenerse en cuenta para la organización, planificación y desarrollo de las clases de Educación Física.

CONCLUSIONES

Los indicadores de la composición corporal que representan parámetros de fuerza como lo son los del desarrollo esquelético (peso corporal total, talla corporal, masa muscular y masa ósea) se asociaron positiva y significativamente al rendimiento físico. Relaciones inversas fueron encontradas con los indicadores de adiposidad, excepto al relacionarse la masa grasa con la resistencia cardiorrespiratoria.

Además, los indicadores de la capacidad energética anaeróbica se asociaron negativamente con la resistencia cardiorrespiratoria y positivamente con la rapidez y el salto de longitud. Resultados inversos se alcanzaron para el consumo máximo de oxígeno, o sea, con la capacidad aeróbica. Todos estos componentes y su desarrollo deben ser considerados para la organización, planificación y desarrollo de las clases de Educación Física en jóvenes universitarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Luengo NA, De Brandi A, González-Víllora S, et al. Aportes Didáctico-Methodológicos para una Educación Física de Calidad [Internet]. Buenos Aires: Universidad FASTA; 2024 [citado 12/06/2024]. Disponible en: <http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/handle/123456789/2763>
2. Fernández González AE, Mercadet Portillo OE, Valdés Cárdenas EL, et al. Morfo – Fisiología y rendimiento físico en escolares que asisten a las clases de Educación Física. Atenas [Internet]. 2023 [citado 12/11/2023];(61). Disponible en: <https://atenas.umcc.cu/index.php/atenas/article/view/802>
3. Saleh OI. Dynamics of anthropometric characteristics and body composition growth among adolescents (12-15) years old. International Journal of Sports, Science and Arts [Internet]. 2020 [citado 12/11/2023];14(14). Disponible en: https://eijssa.journals.ekb.eg/article_111338.html



4. Valenzuela Contreras L, Villaseca-Vicuña R, Segueida-Lorca A, et al. Comparación de la composición corporal y rendimiento físico según sexo y su relación entre variables en estudiantes universitarios de educación física de Santiago de Chile. Retos [Internet]. 2024 [citado 12/06/2024];56:114-21. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/103220>
5. Díaz Theran KM, Gutiérrez Calderón MA, Martínez Carazo R. Nivel de actividad física con variables asociadas a la composición corporal en estudiantes universitarios. GADE [Internet]. 2022 [citado 02/11/2023];2(3). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8772408>
6. Ceballos-Gurrola O, Bernal-Reyes F, Jardón-Rosas M, et al. Composición corporal y rendimiento físico de jugadores de fútbol soccer universitario por posición de juego. Retos [Internet]. 2021 [citado 02/06/2024];(39):52-7. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7586574>
7. Nefesoğlu I, Baş O. The Effect of the Kinanthropometric Profile on Leg Strength and Hand Grip Strength in Young Female Swimmers. Turkish Journal of Sport Science [Internet]. 2021 [citado 02/06/2024];5(1):18-32. Disponible en: <https://dergipark.org.tr/en/pub/tusbid/issue/62543/899573>
8. Sánchez López SM, Montaña Díaz JS, García Arenas LH, et al. Actividad física, composición corporal y capacidad músculo-esquelética en adolescentes escolarizados de Floridablanca, Colombia. Rev Cubana Invest Bioméd [Internet]. 2020 [citado 02/06/2024];39(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03002020000100016
9. Esparza-Ros F, Vaquero-Cristóbal R, Marfell-Jones M. Protocolo Internacional para la Valoración Antropométrica [Internet]. Murcia: Sociedad internacional para el Avance en la Cineantropometría; 2019 [citado 02/11/2022]. Disponible en: https://books.google.com/cu/books/about/Protocolo_internacional_para_la_valoraci.html?id=QzPEXgEACAAJ&redir_esc=y
10. Merrill Z, Chambers A, Cham R. Development and validation of body fat prediction models in American adults. Obes Sci Pract. 2020;6(2):189-95. DOI: 10.1002/osp4.392.
11. Muñoz OM, Franco K, Martínez D. Caracterización antropométrica en deportistas de artes marciales mixtas por métodos de fraccionamiento de masa corporal en dos y cinco componentes y el somatotipo. International Journal of Kinanthropometry. 2024;4(1):32-42. DOI: 10.34256/ijk2415.
12. James DG, Gard Fisher A, Vehrs PR. Tests y pruebas físicas [Internet]. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2005 [citado 02/06/2024]. Disponible en: <https://books.google.es/books?id=aqZEx9qK0yEC&printsec=copyright&hl=es#v=onepage&q&f=false>
13. Rocha MSL. Peso óseo de brasileños de ambos sexos. Arch Anat Antr. 1975;2(1):445.



14. Vidarte Claros JA, Vélez Álvarez C, Arango Arenas A, et al. Densidad mineral ósea de escolares colombianos entre 8 y 16 años. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria* [Internet]. 2020 [citado 02/06/2022];40(4):20-9. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7684912>

15. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para la investigación médica con seres humanos. *JAMA*. 2013;310(20):2191. DOI: 10.1001/jama.2013.281053.

16. Bauce GJ, Moya-Sifontes MZ. Relación entre el IMC y otros indicadores de riesgo de obesidad en estudiantes universitarios. *Avances en Biomedicina* [Internet]. 2022 [citado 02/06/2024];11(1):44-53. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8658570>

17. Duany Díaz TD, Colás Viant M. Ergometría en el entrenamiento de alto rendimiento cubano. *Rev Cubana Med* [Internet]. 2021 [citado 02/06/2022];60(3):e1683. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/med/v60n3/1561-302X-med-60-03-e1683.pdf>

18. Alomía León R, Enrique Peña S, Hernández Mosquera C, et al. Comparación de los métodos de antropometría y bioimpedancia eléctrica a través de la determinación de la composición corporal en estudiantado universitario. *MHSalud*. 2022;19(2):1-10. DOI: 10.15359/mhs.19-2.13.

19. Carrero González C, Lastre Amell G, Alejandra Aróstegui M, et al. Evaluación de la composición corporal según factor de riesgo de obesidad en universitarios. *Salud Barranquilla* [Internet]. 2020 [citado 02/06/2024];36(1):81-96. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522020000100081

20. Alcívar Carriel VE. Actividad física y su influencia en el rendimiento académico de educación física en una Institución Educativa, Buena Fe – Ecuador, 2021 [tesis en Internet]. Piura: Universidad César Vallejo; 2022 [citado 02/06/2024]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/77456/Alc%C3%ADvar_CVE-SD.pdf?sequence=4

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de autoría

Jorge Luis Gómez-Rondón: medición, recolección de la información, concepción y diseño, análisis y discusión de los datos.



Arcelio Ezequiel González-Fernández: recolección de la información, concepción y diseño, análisis y discusión de los datos.

Sandra Bahr-Ulloa: medición, recolección de la información, concepción y diseño, análisis y discusión de los datos.

Yosvany Alejandro Piferrer-Gómez: medición, recolección de información, concepción, análisis y discusión de datos.

Joaquín Hemenegildo Figueroa-Rivas: medición y recolección de información.

Osmani Evelio Mercadet-Portillo: concepción, medición y recolección de información.

Editor responsable: Silvio Soler-Cárdenas.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Gómez-Rondón JL, Fernández-González AE, Bahr-Ulloa S, Piferrer-Gómez YA, Figueroa-Rivas JH, Mercadet-Portillo OE. Indicadores morfofisiológicos y rendimiento físico en estudiantes masculinos de segundo año de Medicina. Rev Méd Electrón [Internet]. 2024. [citado: fecha de acceso];46:e5513. Disponible en: <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/5513/5955>

