



Universidad de Matanzas

Facultad de Ciencias de la Cultura Física

Morfo-fisiología y Rendimiento Físico en Estudiantes Masculinos del Segundo

Año de la Carrera de Medicina

Tesis para optar por el título de Máster en Ciencias de la Educación Física, el

Deporte y la Recreación

Autor: Lic. Jorge Luis Gómez Rondón

Matanzas, 2023



Universidad de Matanzas

Facultad de Ciencias de la Cultura Física

Morfo-fisiología y Rendimiento Físico en Estudiantes Masculinos del Segundo

Año de la Carrera de Medicina

Tesis para optar por el título de Máster en Ciencias de la Educación Física, el

Deporte y la Recreación

Autor: Lic. Jorge Luis Gómez Rondón

Tutor: Dr. C. Arcelio Ezequiel Fernández González. Profesor titular

Matanzas, 2023

DEDICATORIA

A mi Padres, Hermana, Hijo y Esposa por el apoyo y comprensión brindado para la culminación exitosa de la presente obra.

A la memoria del Ms. C. Mario Martín González, por haber sido mi guía profesional durante mi etapa estudiantil.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos a:

Mi tutor Dr. C. Arcelio Fernández González, por la valiosa ayuda brindada, por los conocimientos que me ha transmitido, la dedicación brindada durante todo el proceso de concepción, diseño y desarrollo de la tesis.

A la Dra. Sandra Barh, por la valiosa colaboración brindada en la obtención de los datos cineantropométricos, compañerismo y apoyo durante todo este proceso.

A los profesores Dr. C. José Raúl Hernández Souza, al Ms. C. Osmany Mrercadert Portillo y al Ms. C. Evelio Valdés Cárdenas sin el apoyo de los cuales no hubiera sido posible la culminación de la presente obra.

A mis compañeros de trabajo, por el apoyo ofrecido durante todas las etapas de la investigación.

A los profesores de la Maestría en Ciencias de la Cultura Física, el Deporte y la Recreación de la Facultad de Cultura Física de Matanzas, por los conocimientos brindados y sus oportunos consejos.

A los estudiantes del segundo año de la Carrera de Medicina de la Universidad de Ciencias médicas de Matanzas, por haber dado sus consentimientos informados para integrar la muestra de la presente investigación.

RESUMEN

Los estudios Morfo – Fisiológicos ocupan una posición central en las ciencias aplicadas a la Educación Física y el Deporte. Con el objetivo de determinar las relaciones existentes entre indicadores morfo - fisiológicos y los resultados de las pruebas de rendimiento físico en estudiantes masculinos del segundo año de la carrera de Medicina en el estudio cuantitativo a 50 estudiantes se le determinaron un conjunto de dimensiones antropométricas, a partir de las cuales se estimaron: la edad decimal, el índice de masa corporal (IMC), descrito por Malina (2018), el índice cintura / cadera (ICC), las masas muscular, ósea, residual, adiposa y grasa, siguiendo las ecuaciones de Lee et al. (2000), Rocha (1975) y Kerr (1988) y el somatotipo de Heath – Carter (1967), siguiendo la metodología de Carter (1970); Carter *et al.* (1983), la capacidad energética anaeróbica alactácida (Flanagan 2022), la capacidad energética anaeróbica láctica y la capacidad energética aeróbica (James et al, 2021). El rendimiento físico se valoró por medio del salto 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 morfo-fisiológicos se correlacionaron con los resultados del rendimiento físico mediante el coeficiente de correlación de Karl Pearson. Se encontraron correlaciones significativas ($P < 0.05$ a $P < 0.001$) entre algunos indicadores morfo- fisiológicos y los resultados del rendimiento físico que deben ser considerados para la organización, planificación, desarrollo de las clases de Educación Física.

Palabras claves: Morfo – Fisiología, Rendimiento Físico, Estudiantes.

ABSTRACT

Morpho-Physiological studies occupy a central position in the sciences applied to Physical Education and Sports. With the objective of determining the existing relationships between morpho-physiological indicators and the results of physical performance tests in male students of the second year of the Medicine career, in the quantitative study, a set of anthropometric dimensions was determined to 50 students, from which the following were estimated: decimal age, body mass index (BMI), described by Malina (2018), waist/hip index (WHR), muscle, bone, residual, adipose and fat masses, following the equations of Lee et al. (2000), Rocha (1975) and Kerr (1988) and the somatotype of Heath – Carter (1967), following the methodology of Carter (1970); Carter et al. (1983), anaerobic alactacid energy capacity (Flanagan 2022), anaerobic lactic energy capacity and aerobic energy capacity (James et al, 2021). Physical performance was assessed through the long jump, speed over 60 meters, and endurance over the distance of 1000 meters. Central tendency and dispersion statistics were found for each estimated indicator. The morpho-physiological indicators were correlated with the results of physical performance using the Karl Pearson correlation coefficient. Significant correlations ($P < 0.05$ to $P < 0.001$) were found between some morpho-physiological indicators and the results of physical performance that should be considered for the organization, planning, and development of Physical Education classes.

Keywords: Morpho – Physiology, Physical Performance, Students.

ÍNDICE

	Página
Introducción.....	1
Capítulo I. Marco teórico conceptual.....	9
1.1.- Consideraciones generales del sistema neuromuscular.....	9
1.1.1.- Músculo esquelético. Importancia biológica.....	9
1.1.2.- Músculo esquelético. Contracción. Secuencia.....	9
1.1.3.- Músculo esquelético. Acciones.....	10
1.2.- Consideraciones generales de la composición corporal.....	10
1.3.- Somatotipo.....	15
1.3.1.- Somatotipo de Heath y Carter (1967).....	16
1.4. Consideraciones generales del sistema cardiovascular.....	17
1.4.1.- Función cardíaca.....	18
1.4.2.- Origen de los latidos cardiacos.....	20
1.4.3.- Respuesta cardiovascular al ejercicio.....	21
1.5.- Consideraciones generales del sistema respiratorio.....	21
1.5.1.- Adaptaciones respiratorias al ejercicio físico.....	22
1.6. Capacidades físicas. Generalidades.....	24
1.6.1. Clasificación de las capacidades físicas.....	24
1.6.1.1.- Capacidades físicas coordinativas.....	25
1.6.1.2.- Capacidades condicionales.....	30
1.6.1.3.- Interrelación de las capacidades motrices.....	33

1.7.- La actividad física aeróbica y anaeróbica.....	35
Capítulo II. Diseño metodológico.....	38
2.1.- Dimensiones cineantropométricas determinadas.....	38
2.2.- Composición Corporal.....	39
2.3.- Somatotipo.....	41
2.4.- Indicadores fisiológicos (capacidad energética) determinados.....	42
2.5.- Rendimiento físico.....	47
Capítulo III. Análisis de los resultados.....	49
Conclusiones.....	64
Recomendaciones.....	65
Referencias bibliográficas.....	67

INTRODUCCIÓN

A la edad escolar le sigue la adolescencia, en la cual se producen una serie de cambios morfo – fisiológicos en el organismo de los niños que los profesores de Educación Física deben considerar para la organización y planificación de sus clases dirigidas al desarrollo de las capacidades físicas (rendimiento físico) y de las habilidades motrices deportivas en correspondencia con el año académico que se trate.

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 - medios - formas organizativas para que se pueda, en las condiciones concretas de nuestras escuelas, dar una respuesta satisfactoria y una materialización práctica a las exigencias planteadas teniendo en cuenta intereses y necesidades del educando (Blanco, 2021; Fernández et al., 2023 e).

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 la 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, que despierte intereses y motivaciones hacia la práctica sistemática de actividades físicas, deportivas y

recreativas para beneficio y disfrute personal y social (Blanco, 2021; Fernández et al., 2023 e).

Por otra parte, los estudios Morfo – Fisiológicos 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, exista una unanimidad casi absoluta, en cuanto a que en las etapas infantil prepuberal y puberal, se debe desarrollar el componente orgánico, responsable del metabolismo aeróbico (Pérez, 2020; Navarro, 2021; Pérez y Diego, 2022).

Tal es así, que la selección deportiva, según Volkov y Filin (1989), considerada un sistema de medidas organizativo- metodológicas que incluyen los métodos pedagógicos, psicológicos, sociológicos y médico- biológicos de investigación sobre la base de los cuales se detectan las capacidades de los niños, los adolescentes y los jóvenes para especializarse en una determinada modalidad deportiva o en un grupo de ellas. Esta selección cuando se lleva acabo a edades tempranas es considera, como la selección de talentos deportivos.

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 (Yu et al., 2017; Malina, 2018).

Por tales motivos, uno de los mayores problemas al que se enfrentan en la actualidad los biólogos, entrenadores, profesores de Educación Física e investigadores del deporte en general es sin dudas a determinar los factores y/o indicadores determinantes del rendimiento deportivo. Un gran número de artículos tratan teórica e hipotéticamente

este aspecto con vistas a la selección del "talento deportivo"; pero muy pocos lo hacen basados en datos experimentales (Matzudo *et al.*, 2022; Lapieza *et al.*, 2023).

La selección de "talentos deportivos" es el pronóstico de una actuación futura en deportes. Numerosos factores determinan la actuación futura del deportista: biológicos (morfológicos, funcionales genéticos), biomecánicos, psicológicos y otros (Garatinova, 2019; Rodríguez y Aragonés, 2019; Malina y Bouchard, 2021).

Es por ello que muchos estudios se apoyen para la selección del "talento deportivo" en el físico de atletas élites (características morfológicas). En este sentido, ha surgido en el deporte una nueva dirección que ocupa una posición central en el proceso de selección, la Cineantropometría, definida como la interface cuantitativa entre la estructura y la función.

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 éste; pasando a un segundo plano los estudios antropométricos puramente descriptivos (Fernández y Millares, 1989; Casajús y Aragonés, 2019; Mayhew *et al.*, 2020; Corbella y Barbany, 2022; Una y Reilly, 2023).

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 rendimiento físico.

Los aspectos antes expresados nos permiten plantear la siguiente **situación problémica**: ¿Qué indicadores morfo – fisiológicos son los determinantes del rendimiento físico en estudiantes que asisten a las clases de Educación Física?

Partiendo de los argumentos anteriores, se plantea como **problema científico**: ¿Qué indicadores morfo – fisiológicos se relacionan con el rendimiento físico en estudiantes que asisten a las clases de Educación Física?. Declarándose como **objeto de estudio**: el proceso para determinar los indicadores que se relacionan con el rendimiento físico en estudiantes que asisten a las clases de Educación Física.

Para dar solución al problema de investigación se formula como **objetivo general**: determinar los indicadores morfo – fisiológicos que se relacionan con el rendimiento físico en estudiantes masculinos de Ciencias Médicas que asisten a las clases de Educación Física.

Se fija como **campo de acción**: la determinación de los indicadores morfo – fisiológicos que se relacionan con rendimiento físico en estudiantes masculinos del segundo año de la carrera de Ciencias Médicas que asisten a las clases de Educación Física.

Para solucionar el problema planteado se presenta la siguiente **hipótesis científica**: los indicadores morfo – fisiológicos que representan parámetros del desarrollo musculo esqueléticos, de fuerza, de adiposidad y de la capacidad energética se relacionan con el rendimiento físico en estudiantes masculinos del segundo año de la carrera de Ciencias Médicas que asistente a las clases de Educación Física.

Variable independiente: los indicadores Morfo – Fisiológicos.

Variable dependiente: indicadores del rendimiento físico.

Tabla 1. Operacionalización de las variables dependiente e independiente.

Definiciones	Variable independiente	Variable dependiente
	Los indicadores Morfo – Fisiológicos	Indicadores del rendimiento físico.
Conceptuales	Comprende indicadores cineantropométricos de composición corporal, somatotípicos y de capacidad energética.	Comprende indicadores de las capacidades físicas.
Operacional	Comprende indicadores de adiposidad, de masa corporal activa, de capacidad anaeróbica y aeróbica.	Indicadores que valoran la fuerza, la velocidad y la resistencia.

Tabla 2. Dimensiones e indicadores.

Variabes	Dimensiones	Indicadores
Independiente	Indicadores Morfológicos (cineantropométricos)	Kg y porcentajes de masa corporal activa (MCA) y de grasa corporal. Índice de masa corporal (IMC. Índice Cintura / Cadera) Endomorfia, Mesomorfia y Ectomorfia
	Indicadores fisiológicos (capacidad energética)	Capacidad energética anaeróbica alactácida, capacidad anaeróbica lactácida, capacidad aeróbica consumo máximo de oxígeno).

Dependiente	indicadores de las capacidades físicas o rendimiento físico.	Fuerza valorada mediante Velocidad valorada mediante Resistencia valorada mediante la prueba

La estandarización de las variables ajenas se realiza del modo siguiente:

- Realizar la tomada de las dimensiones cineantropométricas, pruebas fisiológicas y de rendimiento físico con el vestuario, iluminación y local adecuado, según corresponda.
- Los estudiantes no realizar ejercicios físicos al menos una hora antes de la toma de las dimensiones cineantropométricas ni ingerir alimentos.
- Realizar la toma de las dimensiones cineantropométricas siempre en el mismo horario.
- Calibrar los instrumentaos de medición previo a la toma de las dimensiones cineantropométricas.
- Realizar las pruebas fisiológicas y de rendimiento físico haciendo cumplir los procederes establecidos para cada una de ellas.

Entre los métodos teóricos utilizados figuran: el Histórico Lógico, Analítico-Sintético, Inductivo-Deductivo, Hipotético-Deductivo y entre los métodos empíricos: el Análisis de documentos, Observación científica y la medición.

Para llevar a cabo el proceso investigativo se asumen como **objetivos específicos**:

- 1.- Establecer los referentes teórico-metodológicos que sustentan el proceso para determinar las relaciones existentes entre los indicadores morfo – fisiológicos y el

rendimiento físico en estudiantes que asisten a las clases de Educación Física.

2.- Determinar los indicadores de composición corporal que se relacionan con el rendimiento físico en estudiantes masculinos del segundo año de la carrera de Ciencias Médicas que asisten a las clases de Educación Física.

3.- . Determinar los indicadores somatotípicos que se relacionan con el rendimiento físico en estudiantes masculinos del segundo año de la carrera de Ciencias Médicas que asisten a las clases de Educación Física.

4.- Determinar los indicadores de capacidad energética que se relacionan con el rendimiento físico en estudiantes masculinos del segundo año de la carrera de Ciencias Médicas que asisten a las clases de Educación Física.

La **contribución a la teoría:** se enriquece el caudal de conocimientos teóricos que se tiene acerca de los indicadores morfológicos (cineantropométricos) y fisiológicos (capacidad energética) determinantes del rendimiento físico en estudiantes que asisten a las clases de Educación Física.

La **significación práctica:** se brinda un conjunto de indicadores cineantropométricos (somatotípicos y de composición corporal) y fisiológicos (capacidad energética anaeróbica y aeróbica) que al relacionarse con el rendimiento físico de estudiantes que asisten a las clases de Educación Física, al mismo tiempo, lo determinan, posibilitando una mejor y científica organización, planificación y desarrollo de las clases que se imparten sobre estos contenidos en estudiantes masculinos de Ciencias Médicas. Así como, una valoración relacionada con el estado de salud y nutricional de los mencionados estudiantes.

La **novedad científica** radica en que se aportan, por vez primera en estudiantes del segundo año de la carrera de Ciencias Médicas que asisten a las clases de Educación Física, valores correlacionales entre un conjunto de indicadores cineantropométricos (somatotípicos y de composición corporal) y fisiológicos (capacidad energética anaeróbica y aeróbica) y el rendimiento.

La **línea de investigación** que trabaja vinculada al área del conocimiento del programa del proyecto: Gestión de los procesos de la Cultura física.

Tarea: Gestión y calidad del control biomédico de la actividad física y la Promoción de salud.

Subtarea: Morfo- Fisiología, Cineantropometría y Selección Deportiva.

La tesis se resume en: Introducción, Capítulo I, donde se abordan los referentes teórico-metodológicos relacionados con el proceso para determinar las relaciones existentes entre los indicadores morfo – fisiológicos y el rendimiento físico en estudiantes que asisten a las clases de Educación Física, en el Capítulo II se presenta el diseño metodológico de la investigación y en el Capítulo III el análisis de los resultados, todo ello sucedido por las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.

1.1.- Consideraciones generales del sistema neuromuscular.

1.1.1. Músculo esquelético. Importancia biológica.

Los movimientos mecánicos de cualquier tipo en los animales dependen de las contracciones de los músculos. En los vertebrados existen tres tipos de músculos que controlan diferentes categorías de movimientos: a) músculo estriado esquelético, que controla los movimientos del cuerpo en su conjunto respecto de su medio ambiente externo; b) músculo liso, que controla los movimientos de los órganos internos, c) músculo estriado cardíaco con propiedades intermedias entre los dos anteriores y controla los movimientos del corazón. Cada músculo se compone de muchas fibras musculares individuales y está sometido a control del sistema nervioso. Un axón dado puede inervar un número variable de fibras musculares (Wilmore y Costill, 1999).

1.1.2.- Músculo esquelético. Contracción. Secuencia.

1. Período previo a la contracción. Cabezas de los puentes de miosina se unen con ATP. La enzima ATPasa allí presente desdobla el ATP. La cabeza está perpendicular hacia la actina. El ADP y el Pi permanecen unidos a la cabeza.
2. Unión del Complejo troponina-tropomiosina con el Ca^{++} . Se descubren los puntos activos de la Actina.
3. Unión de la cabeza del Puente de Miosina y el sitio activo de la Actina. Se produce entonces un cambio de conformación de la cabeza que proporciona el golpe de fuerza inclinándola un cierto ángulo. La energía necesaria proviene del ATP desdoblado anteriormente.

4. Inclinación de la cabeza y liberación del ADP y del Pi. Esto permite la unión de otra molécula de ATP a la cabeza del puente que produce la separación de la cabeza del puente de la actina.

5. Una nueva molécula de ATP se une a la cabeza con lo que se inicia de nuevo el ciclo desde 1 a 4. El proceso continúa hasta que el filamento de actina atrae la membrana Z o hasta que la carga del músculo se hace tan grande que no puede producirse más tracción (Wilmore y Costill, 1999).

1.1.3.- Músculo esquelético. Acciones

Los tres tipos básicos de acciones que realizan los ME son: Concéntrica o Miométrica; Isométrica; Excéntrica o Pliométrica. Cada músculo potencialmente puede realizar cada una de las tres. Lo que sucede es que cumplen funciones distintas. La acción concéntrica o isotónica cumple la función de aceleración, la acción isométrica funciona como fijación y la excéntrica decelera. El trabajo mecánico desarrollado por cada acción se puede definir como: la fuerza o acción concéntrica desarrolla trabajo, la isométrica no realiza trabajo y la excéntrica ejecuta un trabajo negativo, o sea, en sentido opuesto al de la isotónica o concéntrica (Wilmore y Costill, 1999).

1.2.- Consideraciones generales de la composición corporal.

El estudio de la composición corporal consiste en el fraccionamiento del peso del individuo en sus componentes, lo cual es muy importante, para la valoración del estado de salud, físico y nutricional del hombre (Hergenroeder y Klish, 2018).

Según Margaret y Berg (2022), el ser humano necesita un mínimo de grasa corporal para realizar con normalidad sus funciones vitales. La mayor parte se acumula en los adipositos, y el número de los mismos presentes en cada organismo viene determinado

antes de alcanzar la edad adulta. Por tanto, las variaciones en la grasa corporal implican cambios en el tamaño de los adipositos, no en el número de los mismos, y a la práctica, el sedentarismo y los hábitos alimenticios pueden cambiar su tamaño (según la cantidad de grasa que acumulen) pero no su número, que ha sido establecido de forma casi definitiva durante la pubertad.

Behnke y Wilmore (1974) definieron “el peso magro” como:” la suma de todos los tejidos corporales excepto la grasa no esencial o de reserva, siendo este el segundo componente en importancia”. Por tanto, los primeros modelos de la composición del organismo humano se basan en la existencia de dos constituyentes, la grasa y la masa no grasa, definiéndolos paralelamente la masa o peso magro. La diferencia entre ambos conceptos: peso magro y masa no grasa (FFM o Fat Free Mass) estriba en que el primero es un concepto anatómico, que implica, por complementariedad, la existencia de masa grasa, entendida como tejido adiposo, y excluye las grasas constituyentes de las membranas celulares y el sistema nervioso.

Roche et al. (2021) expresaron al mismo tiempo, el tejido adiposo tiene constituyentes no grasos, como vasos, núcleos celulares, agua. Al mismo tiempo, consideran que el concepto de masa libre de grasa (FFM) incluye todos los componentes no grasos del organismo, frente a la masa grasa, o totalidad de grasas del cuerpo humano, incluso la de las membranas celulares y el sistema nervioso.

Pritchard, et al. (2020) argumentan que la influencia de la dieta y de las cargas de trabajo físico se manifiestan durante todos los períodos de la ontogénesis humana; la comparación entre grupos diferentes de niños, adolescentes, adultos, así como entre grupos de un mismo rango de edades, pero con diferentes niveles de actividad física, muestra que la masa muscular aumenta a expensas de la disminución de la grasa, con

la elevación de los niveles de actividad física, aunque el peso corporal se mantenga sin variación significativa. Parízkova y Eiselt (2021).

Masa Corporal Activa (MCA): uno de los componentes de la composición corporal y está dado por el peso en Kg. de los músculos, huesos, piel, vísceras huecas y agua orgánica, su aumento implica aumento potencial biológico de la fisiología del ejercicio.

Porcentaje de Grasa: significa el porcentaje de grasa que posee un individuo con respecto a su peso corporal.

Porcentaje de masa corporal activa (MCA): significa el porcentaje de masa corporal activa (MCA) que posee un individuo con respecto a su peso corporal.

Un estudio realizado por Fernández et al. (2023) en una muestra de ocho practicantes del deporte Impulsión de la Bala con el propósito de determinarle su perfil cineantropométrico, integraron la muestra del presente estudio, a los que se les midió una serie de indicadores cineantropométricos que permitió estimar y valorar el índice de masa corporal (IMC) y la índice cintura / cadera (ICC). Se encontró, al hacer un análisis de casos que 2 de ellos presentaron sobrepesos al analizar el ICC 8, se encontraban en zona de riesgo. Al combinar el IMC con la circunferencia de la cintura el riesgo no aumentó., lo que sugiere que durante estos tipos de estudios debe prestársele una gran atención a los análisis individuales de los sujetos bajo estudio. Pero estos resultados deben valorarse con precaución, pues en este deporte la robustez corporal tiende a ser alta, por lo que debe profundizarse en los estudios de composición corporal en estos deportistas.

De igual forma, Fernández et al. (2023a) en veinte mujeres clientes que asisten sistemáticamente al Salón de Belleza el Encanto de la localidad de Matanza integraron la muestra del presente estudio, a los que se les midió una serie de indicadores

cineantropométricos que nos permitió estimarles y valorarles el índice de masa corporal (IMC) y el índice: cintura / cadera (ICC). Al hacer un análisis de casos del IMC, se encontró que 20 % de la muestra presentó sobrepeso. El 30 % se encontraban en zona de riesgo para contraer alguna enfermedad crónica no transmisible. Cuando este análisis se realizó combinando el IMC y la circunferencia de cintura el 15 % se encontraba de zona de alto riesgo, lo que sugiere que durante estos tipos de estudios debe prestársele una gran atención a los análisis individuales de los sujetos bajo estudio y subordinar la belleza femenina a su bienestar y estado de salud.

Los mismos autores en su estudio realizado a seis bailarinas del Ballet Acuático del hotel Blau Varadero, con el propósito de determinarle su perfil cineantropométrico, integraron la muestra del presente estudio, a las que se les midió una serie de indicadores cineantropométricos que nos permitió estimarles y valorarles el índice de masa corporal (IMC) y el índice: cintura / cadera (ICC). Se encontró, al hacer un análisis de casos de estos índices, que una de ellas presentó bajo peso y otra se encontraba en zona de riesgo para contraer alguna enfermedad crónica no transmisible, lo que sugiere que durante estos tipos de estudios debe prestársele una gran atención a los análisis individuales de los sujetos bajo estudio y subordinar, por tanto, el análisis muestral a éste, sin dejar de tenerlo en cuenta. Resultando de igual forma recomendable un control cineantropométrico periódico para las practicantes de este tipo de actividad acuática (Fernández et al., 2023 b).

De igual manera en otro estudio realizado por Fernández et al. (2023 c) en una muestra de diez practicantes de Voleibol con el propósito de determinarle su perfil cineantropométrico, integraron la muestra del presente estudio, a los que se les midió

una serie de indicadores cineantropométricos que nos permitió estimarlos y valorarlos el índice de masa corporal (IMC) y el índice: cintura / cadera (ICC). Se encontró, al hacer un análisis de casos que uno de ellos (un libero) al analizar el ICC, se encontraban en zona de, lo que sugiere que durante estos tipos de estudios debe prestársele una gran atención a los análisis individuales de los sujetos bajo estudio y subordinar, por tanto, el análisis muestral a éste. Resultando de igual forma recomendable un control cineantropométrico periódico para las practicantes de este tipo de actividad. Se encontró una correlación positiva y significativa (0.667, $P < 0.05$) entre la circunferencia del brazo y el salto de longitud pudiendo usarse la primera como criterio de selección deportiva.

Por otra parte, Fernández et al. (2023 d), en su trabajo titulado perfil cineantropométrico de los atletas de Bádminton del área del reparto Camilo Cienfuegos, con el propósito de determinarle su perfil cineantropométrico, integraron la muestra del presente estudio, a los que se les midió una serie de indicadores cineantropométricos que nos permitió estimarlos y valorarlos el índice de masa corporal (IMC) y el índice: cintura / cadera (ICC). Se encontró, al hacer un análisis de casos de estos índices, que tres de ellos (30 %) al analizar el ICC, se encontraban en zona de riesgo para contraer alguna enfermedad crónica no transmisible, lo que sugiere que durante estos tipos de estudios debe prestársele una gran atención a los análisis individuales de los sujetos bajo estudio y subordinar, por tanto, el análisis muestral a éste, sin dejar de tenerlo en cuenta y al mismo tiempo disminuir la circunferencia abdominal. Resultando de igual forma recomendable un control cineantropométrico periódico para las practicantes de este tipo de actividad acuática.

Fernández et al. (2023 e), en su estudio Morfo-fisiología y rendimiento físico en escolares que asisten a las clases de Educación física expresaron que los estudios Morfo – Fisiológicos ocupan una posición central en las ciencias aplicadas a la Educación Física y el Deporte. Y con el objetivo de determinar las relaciones existentes entre indicadores morfo - fisiológicos y los resultados de las pruebas de rendimiento físico en escolares. En el estudio cuantitativo a 30 estudiantes del sexo masculino se le determinaron: la edad decimal, el peso y, la talla corporal, siguiendo los procedimientos de la ISAK (De Ross et al., 2003), los pesos y los porcentajes de masa corporal activa y de grasa corporal, el índice de masa corporal (Malina, 2018), la capacidad energética anaeróbica alactácida (Flanagan, 2022) y, la capacidad energética aeróbica (James et al., 2021). El rendimiento físico se valoró por medio del salto longitud, la rapidez en 30 metros, la resistencia cardiorrespiratoria en la distancia de 400 metros y de la resistencia a la fuerza muscular del tronco. Se encontraron correlaciones de Spearman ($P < 0.05$ a $P < 0.001$) entre algunos indicadores morfo- fisiológicos y los resultados del rendimiento físico. Los indicadores que asociaron significativamente al rendimiento físico deben ser considerados para la organización, planificación, desarrollo de las clases de Educación Física y para la selección de talentos deportivo.

1.3.- Somatotipo.

Fue Nicola Pende (1920), quien estableció el término de biotipo para designar la individualidad humana en su unidad morfológica, fisiológica y psicológica (Comas, 1957; Pospisil, 2005). Sin embargo, esta intención no ha fructificado aún en la actualidad, y las clasificaciones realizadas hasta el momento han abarcado sólo uno o varios de los aspectos que se han querido integrar con el término.

Posteriormente Sheldon et al. (1940), a través de dos tipos de análisis: uno antroposcópico y el otro recurriendo a medidas antropométricas llegaron a la conclusión de que todo individuo posee tres componentes primarios, cuya intensidad de expresión depende del desarrollo que hayan alcanzado las tres capas embrionarias primarias. A la cuantificación de estos componentes primarios (cada uno valorado por separado, en una escala de 7 puntos, 1 para la más débil manifestación y 7 para la manifestación máxima) que determina la estructura morfológica del individuo, sobre la base de dimensiones antropológicas, tomadas sobre fotografías tipificadas en tres planos sobre un pedestal, Sheldon et al. (1940), le denominaron somatotipo (Comas, 1957; Pospisil, 2005; Carter et al. 1983).

Heath (1963), propuso también la sustitución del concepto de somatotipo morfogenotípico, por el de morfofenotipo.

De ahí que, Heath y Carter (1967) se limitaran a la determinación del fenotipo del individuo en un momento dado. Esto simplificó el método original propuesto por Sheldon et al. (1940), y al mismo tiempo, explica su amplia utilización en la actualidad en la clasificación y caracterización del físico de deportistas (Carter et al., 1983; Casagrande y Viviani, 2023).

1.3.1.- Somatotipo de Heath y Carter (1967).

Se basa en la valoración de tres componentes básicos:

1. Endomorfia, gordura o adiposidad relativa
- 2.- Mesomorfia o robustez musculo esquelética relativa.
- 3.- Ectomorfia o linealidad relativa.

Las ecuaciones para el cálculo de cada uno de estos componentes se expresarán en el capítulo sobre diseño metodológico.

1.4. Consideraciones generales del sistema cardiovascular.

El complejo sistema cardiovascular tiene por función originar y mantener la circulación sanguínea. Está integrado por un órgano central, el corazón, que actúa como una bomba aspirante e impelente y es el encargado de crear el impulso necesario para que la sangre, a través de un sistema adecuado de distribución, irrigue los tejidos. Además, lo integran las redes de distribución o arteriales, las redes de retorno venoso y el denominado subsistema linfático (Wilmore y Costill, 2001).

El corazón está situado asimétricamente en el tórax, con sus dos terceras partes hacia la izquierda de la línea media y una tercera parte hacia la derecha, de aquí que su eje anatómico se desvíe 45 grados en el sujeto normolineo, menos en el longilineo y más en el brevilíneo.

Este órgano está formado por dos partes: el corazón derecho y el izquierdo, los cuáles funcionan simultáneamente y se encuentran conectados a dos sistemas distintos de distribución (figura 1). El corazón derecho envía su sangre a través de las arterias pulmonares hacia la red vascular del pulmón, lo que se denomina circulación menor. El corazón izquierdo envía su sangre a través de la arteria aorta al resto del cuerpo, lo que recibe el nombre de circulación mayor.

Por medio del sistema venoso la sangre de retorno circula hacia el corazón derecho en donde se vierte; para ello existen dos grandes troncos venosos: la vena cava superior y la vena cava inferior. Al corazón izquierdo llega la sangre de retorno por cuatro venas pulmonares.

La sangre que en esta forma llega a las mitades del corazón no pasa directamente a las dos grandes cavidades cardiacas denominadas ventrículos, sino que primero llena las aurículas o atrios, por lo cual cada mitad cardiaca queda dividida en dos cámaras: aurícula y ventrículo (figura 1).

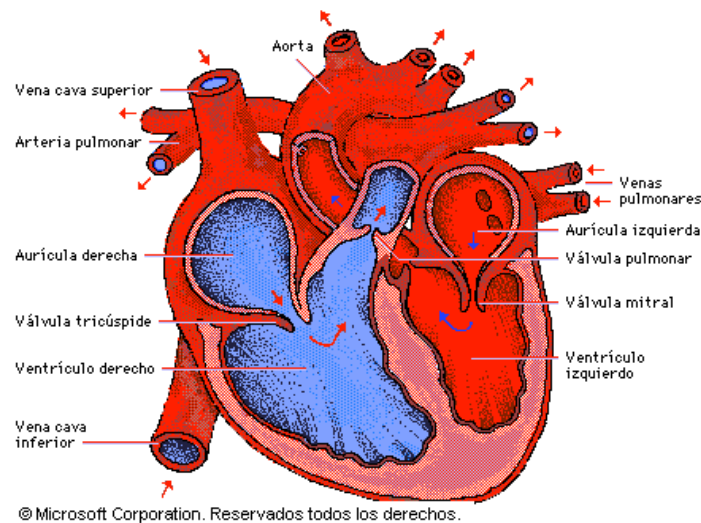


Figura 1. Estructura del corazón

1.4.1.- Función cardiaca

La actividad del corazón consiste en la alternancia sucesiva de contracción (sístole) y relajación (diástole) de las paredes musculares de las aurículas y los ventrículos. Durante el periodo de relajación, la sangre fluye desde las venas hacia las dos aurículas, y las dilata de forma gradual. Al final de este periodo la dilatación de las aurículas es completa. Sus paredes musculares se contraen e impulsan todo su contenido a través de los orificios auriculoventriculares hacia los ventrículos. Este proceso es rápido y se produce casi de forma simultánea en ambas aurículas. La masa de sangre en las venas hace imposible el reflujó. La fuerza del flujo de la sangre en los ventrículos no es lo bastante poderosa para abrir las válvulas semilunares, pero

distiende los ventrículos, que se encuentran aún en un estado de relajación. Las válvulas mitral y tricúspide se abren con la corriente de sangre y se cierran a continuación, al inicio de la contracción ventricular.

La sístole ventricular sigue de inmediato a la sístole auricular. La contracción ventricular es más lenta, pero más enérgica. Las cavidades ventriculares se vacían casi por completo con cada sístole. La punta cardiaca se desplaza hacia delante y hacia arriba con un ligero movimiento de rotación. Este impulso, denominado el latido de la punta, se puede escuchar al palpar en el espacio entre la quinta y la sexta costilla. Después de que se produzca la sístole ventricular el corazón queda en completo reposo durante un breve espacio de tiempo. El ciclo completo se puede dividir en tres periodos: en el primero las aurículas se contraen; durante el segundo se produce la contracción de los ventrículos; en el tercero las aurículas y ventrículos permanecen en reposo. En los seres humanos la frecuencia cardiaca normal es de 72 latidos por minuto, y el ciclo cardiaco tiene una duración aproximada de 0,8 segundos. La sístole auricular dura alrededor de 0,1 segundos y la ventricular 0,3 segundos. Por lo tanto, el corazón se encuentra relajado durante un espacio de 0,4 segundos, aproximadamente la mitad de cada ciclo cardiaco (Wilmore y Costill, 2001).

En cada latido el corazón emite dos sonidos que se continúan después de una breve pausa. El primer tono, que coincide con el cierre de las válvulas tricúspide y mitral y el inicio de la sístole ventricular, es sordo y prolongado. El segundo tono, que se debe al cierre brusco de las válvulas semilunares, es más corto y agudo. Las enfermedades que afectan a las válvulas cardiacas pueden modificar estos ruidos, y muchos factores, entre ellos el ejercicio, provocan grandes variaciones en el latido cardiaco, incluso en la

gente sana. La frecuencia cardiaca normal de los animales varía mucho de una especie a otra. En un extremo se encuentra el corazón de los mamíferos que hibernan que puede latir sólo algunas veces por minuto; mientras que, en el otro, la frecuencia cardiaca del colibrí es de 2.000 latidos por minuto (Wilmore y Costill, 2001).

1.4.2.- Origen de los latidos cardiacos.

La frecuencia e intensidad de los latidos cardiacos están sujetas a un control nervioso a través de una serie de reflejos que los aceleran o disminuyen. Sin embargo, el impulso de la contracción no depende de estímulos nerviosos externos, sino que se origina en el propio músculo cardiaco. El responsable de iniciar el latido cardiaco es una pequeña fracción de tejido especializado inmerso en la pared de la aurícula derecha, el nodo o nódulo sinusal. Después, la contracción se propaga a la parte inferior de la aurícula derecha por los llamados fascículos internodales: es el nodo llamado auriculoventricular. Los haces auriculoventriculares, agrupados en el llamado fascículo o haz de His, conducen el impulso desde este nodo a los músculos de los ventrículos, y de esta forma se coordina la contracción y relajación del corazón. Cada fase del ciclo cardiaco está asociada con la producción de un potencial eléctrico detectable con instrumentos eléctricos configurando un registro denominado electrocardiograma (figura 2).

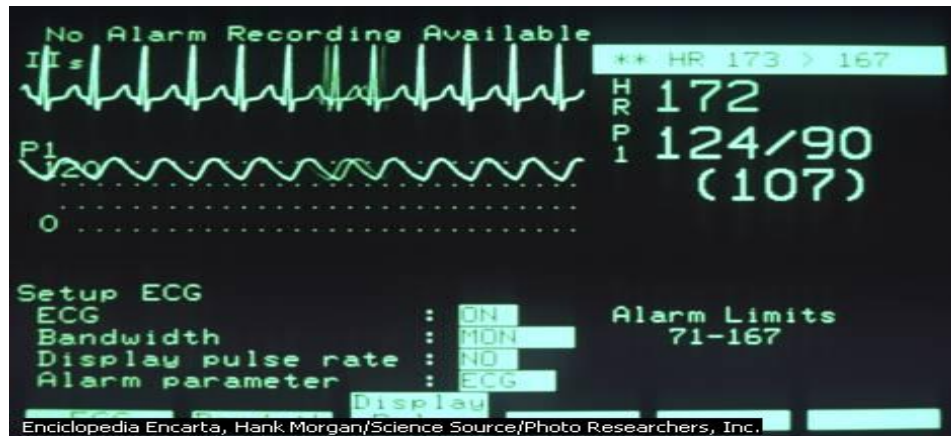


Figura 2. Segmento de un electrocardiograma

1.4.3.- Respuesta cardiovascular al ejercicio.

Wilmore y Costill (2001) plantearon que, al realizar ejercicio, entre otros cambios, la demanda de oxígeno en los músculos activos aumenta de forma acusada. Se utiliza más nutriente. Los procesos metabólicos se aceleran, por lo que se crean más productos de desechos. Durante la realización de ejercicios prolongados o practicados en un ambiente caluroso la temperatura del cuerpo aumenta. En el ejercicio intenso, la concentración de iones hidrógeno aumenta en los músculos y en la sangre, reduciendo su PH.

1.5.- Consideraciones generales del sistema respiratorio.

Respiración: proceso fisiológico por el cual los organismos vivos toman oxígeno del medio circundante y desprenden dióxido de carbono. El término respiración se utiliza también para el proceso de liberación de energía por parte de las células, procedente de la combustión de moléculas como los hidratos de carbono y las grasas. El dióxido de carbono y el agua son los productos que rinde este proceso, llamado respiración celular, para distinguirlo del proceso fisiológico global de la respiración. La respiración

celular es similar en la mayoría de los organismos, desde los unicelulares, como la ameba y el paramecio, hasta los organismos superiores (Wilmore y Costill, 2001)

1.5.1.- Adaptaciones respiratorias al ejercicio físico.

Independientemente de lo eficaz que sea el sistema cardiovascular suministrando cantidades adecuadas de sangre a los tejidos, la capacidad de resistencia se verá perjudicada si el sistema respiratorio no aporta suficiente oxígeno para satisfacer las demandas. El funcionamiento del sistema respiratorio no suele limitar el rendimiento porque la ventilación puede

➤ incrementarse en mayor medida que la función cardiovascular. Pero, al igual que con el sistema respiratorio experimenta adaptaciones específicas al entrenamiento de resistencia para su máxima eficacia:

➤ Ventilación pulmonar: En general, el volumen y la capacidad vital (la cantidad de aire que puede expulsarse después de efectuada una inspiración máxima) aumenta levemente. Al mismo tiempo el volumen residual (la cantidad de aire que no puede expulsarse de los pulmones) muestra una ligera reducción y los cambios en estos 2 volúmenes pueden estar relacionados. En general, la capacidad pulmonar total permanece esencialmente invariable después del entrenamiento de resistencia, el volumen oscilante (la cantidad de aire que entra y sale de los pulmones durante la respiración normal) no varía en reposo ni a niveles submáximos estandarizados de ejercicios. No obstante, parece aumentar con niveles máximos de ejercicio.

✓ Frecuencia respiratoria: después de realizar ejercicios físicos la Frecuencia respiratoria suele bajar en reposo y durante de la realización de ejercicios submáximos. Esta reducción es pequeña y probablemente refleja una mayor eficacia pulmonar

producida por el entrenamiento, no obstante, la frecuencia respiratoria se incrementa generalmente con niveles máximos de ejercicios después del entrenamiento.

✓ Ventilación pulmonar: esta permanece esencialmente invariable o se reduce levemente en reposo, y disminuye ligeramente a ritmo de esfuerzos submáximos estandarizados.

✓ Relación de intercambio respiratorio: Es la proporción del CO_2 liberado en relación con el oxígeno consumido durante el metabolismo nutricional. Refleja el tipo de sustrato que se está usando como fuente de energía. Después del ejercicio se reducen índices absolutos. Estos cambios se deben a una mayor utilización de ácidos grasos libres en lugar de hidratos de carbonos a esta intensidad de esfuerzo Coordinativas (Wilmore y Costill, 2001).

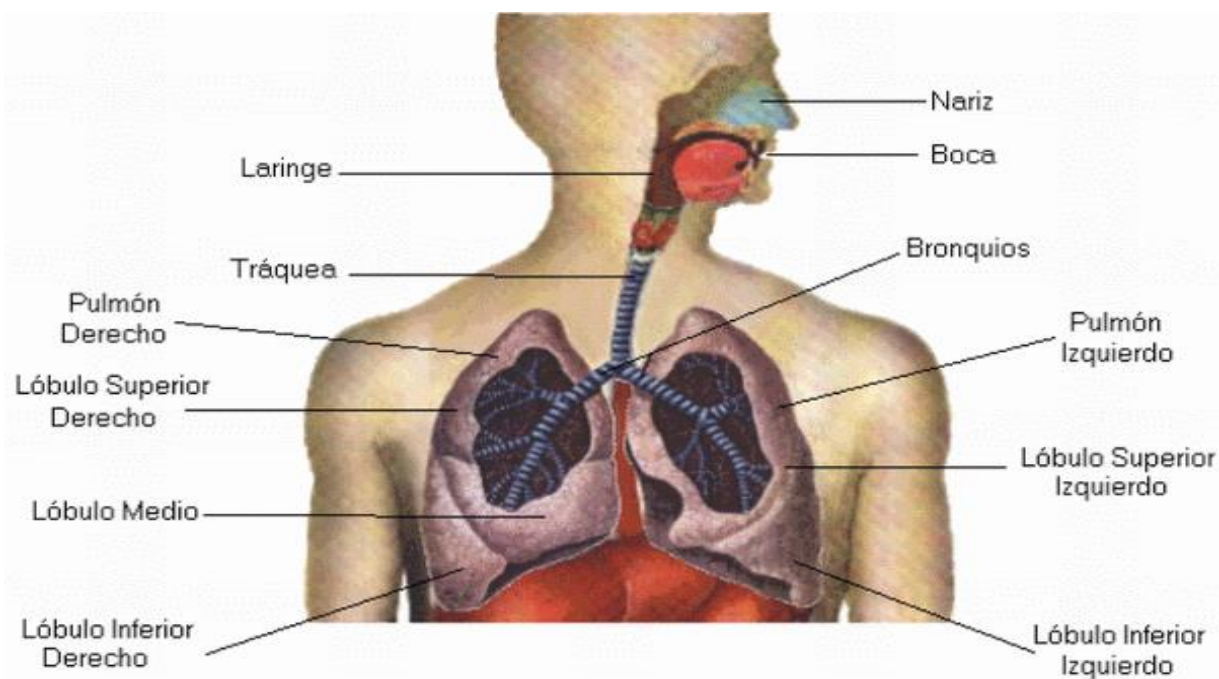


Figura 3. Esquema del Sistema Respiratorio.

1.6. Capacidades físicas. Generalidades.

Las capacidades físicas constituyen fundamentos para el aprendizaje y perfeccionamiento de acciones motrices para la vida, que se desarrollan sobre la base de las condiciones morfo-fisiológicas que tiene el organismo.

Las cualidades o capacidades físicas como componentes básicos de la condición física y por lo tanto elementos esenciales para la prestación motriz y deportiva, por ello para mejorar el rendimiento físico el trabajo a desarrollar se debe basar en el entrenamiento de las diferentes capacidades. Todos disponemos de algún grado de fuerza, resistencia, velocidad, equilibrio, etc., es decir, todos tenemos desarrolladas en alguna medida todas las cualidades motrices y capacidades físicas (Cortegaza, 2007; Verkhoshansky, 2017).

Las capacidades físicas básicas son los factores que determinan la condición física del individuo, que lo orientan hacia la realización de una determinada actividad física y posibilitan el desarrollo de su potencial físico mediante su entrenamiento (Álvarez del Villar, 1983). Donde el contenido esencial de la preparación física según consiste en desarrollar las capacidades motoras y en particular, la resistencia, la fuerza, la velocidad y la flexibilidad (Verkhoshansky, 2017).

1.6.1. Clasificación de las capacidades físicas

Según Platonov y Bulatova (2017), las capacidades físicas constituyen fundamentos para el aprendizaje y perfeccionamiento de acciones motrices para la vida, que se desarrollan sobre la base de las condiciones morfo-fisiológicas que tiene el organismo.

Las capacidades físicas se clasifican en: coordinativas y condicionales.

1.6.1.1.- Capacidades físicas coordinativas: se caracterizan en primer orden por el proceso de regulación y dirección de Los movimientos. Constituyen una dirección motriz de las capacidades del hombre y sólo se hacen efectivas en el rendimiento deportivo, a través de la unidad con las capacidades físicas condicionales.

Capacidades coordinativas.

Generales o básicas:

- Regulación y dirección del movimiento
- Adaptación y cambios motrices

Capacidad reguladora del movimiento: esta se manifiesta cuando el individuo comprende y aplique en su ejercitación, en qué momento del movimiento debe realizar con mayor amplitud y con mayor velocidad, ella es necesaria para las demás capacidades coordinativas, sin ella no se puede desarrollar o realizar movimientos con la calidad requerida. En el proceso de aprendizaje se observa como el profesor ayuda al alumno dándole indicaciones a través de la palabra, gestos o con la utilización de medios para que el alumno comprenda el ritmo y la amplitud de los movimientos.

Capacidad de adaptación y cambios motrices: esta capacidad se desarrolla cuando el organismo es capaz de adaptarse a las condiciones de los movimientos, cuando se presente una nueva situación y tiene que cambiar y volver a adaptarse, es por ello que se define, como: la capacidad que tiene el organismo de adaptarse a las diferentes situaciones y condiciones en que se realizan los movimientos. Esta capacidad se desarrolla fundamentalmente a través de los juegos y complejos de ejercicios donde se presentan diferentes situaciones y condiciones, donde el alumno debe aplicar las acciones aprendidas y valorarla de acuerdo al sistema táctico planteado, es por ello

cuando se enseña una acción táctica no debe hacerse con ejercicios estandarizados, por lo que se debe realizar con ejercicios variados.

Especiales

- Orientación, Equilibrio, Ritmo, Anticipación, Diferenciación y Coordinación.

Capacidad de orientación: se define, como la capacidad que tiene el hombre cuando es capaz durante la ejecución de los ejercicios de mantener una orientación de la situación que ocurre y de los movimientos del cuerpo en el espacio y tiempo, en dependencia de la actividad.

El equilibrio: es la capacidad que posee el individuo para mantener el cuerpo en equilibrio en las diferentes posiciones que adopte o se deriven de los movimientos, cualquier movimiento provoca el cambio del centro de gravedad del cuerpo.

El Ritmo: esta no es más que la capacidad que tiene el organismo de alternar fluidamente las tensiones y distensión de los músculos por la capacidad de la conciencia, el hombre puede percibir de forma más o menos clara los ritmos de los movimientos que debe realizar en la ejecución de un ejercicio y tiene la posibilidad de influir en ellos, de variarlos, diferenciarlos, acentuarlos y crear nuevos ritmos.

Anticipación: es la capacidad que posee el hombre de anticipar la finalidad de los movimientos y se manifiesta antes de la ejecución del movimiento.

Existen dos tipos de anticipación, las cuales son: **anticipación propia y anticipación ajena.**

Diferenciación: es la capacidad que tiene el hombre de analizar y diferenciar las características de cada movimiento.

Coordinación: es la capacidad que posee el hombre de combinar en una estructura única varias acciones. Esta capacidad está estrechamente relacionada con las demás capacidades coordinativas y esta es muy importante producto de los cambios típicos que presenta el hombre en su desarrollo, o sea, en la niñez, la juventud, la adultez y la vejez.

Complejas

- Aprendizaje motor
- Agilidad

Aprendizaje motor: Es la capacidad que posee el hombre de dominar en el menor tiempo posible la técnica de nuevas acciones motrices, ella está determinada en primer lugar por las particularidades individuales de asimilación de cada sujeto y por la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje. El profesor juega un papel muy importante en el desarrollo de esta capacidad , por lo que él debe seleccionar los métodos, procedimientos y medios más adecuados para que el alumno pueda comprender las diferentes acciones motrices que debe realizar para apropiarse de los conocimientos necesarios para ejecutar una acción determinada y brindarle la posibilidad de ejecutar y repetir el ejercicio con el fin de automatizar los diferentes movimientos que requiere dicha acción y por último, la corrección de errores juega un papel importante en este proceso.

Agilidad: Esta es la capacidad que tiene un individuo para solucionar con velocidad las tareas motrices planteadas. En el desarrollo de la Agilidad está presente la relación con las demás capacidades y la coordinación existente entre ellas. En el momento de resolver una tarea motriz pueden estar presentes varias de esas capacidades

abordadas anteriormente. Esta capacidad se desarrolla bajo del Sistema Energético Anaerobio, requiriendo una gran intensidad de la velocidad durante los movimientos, pues generalmente se desarrolla a través de complejos de ejercicios variados y matizados por constantes cambios en la dirección de los mismos, esta capacidad contribuye a la formación de destrezas y habilidad es motrices y uno de los métodos más eficaces, es el juego (Verkhoshansky, 2017).

Movilidad

- Activa
- Pasiva

Movilidad o flexibilidad: la movilidad se define, como la capacidad que tiene el hombre de realizar movimientos articulares de gran amplitud y no se deriva de la transmisión de energía, o sea, no depende de los Sistemas Energéticos abordados anteriormente, si no, que está en dependencia de los factores morfológicos y estructurales, como son: la elasticidad de los músculos, ligamentos, tendones y cartílagos. La Movilidad se clasifica teniendo en cuenta la magnitud de los movimientos, de la forma siguiente:

Movilidad activa: es aquella en la que no se utiliza ayuda externa para realizar ejercicios y movimientos articulares en diferentes direcciones, como son: Flexiones, Extensiones, Rotaciones, Circunducciones, Péndulos.

En cada una de las clases de Educación Física debe existir una preparación previa y esta se realiza a través del calentamiento o acondicionamiento general y en él están presente diferentes ejercicios que desarrollan la movilidad en las diferentes articulaciones de la persona. También se utiliza en la parte final de la clase, con el

objetivo de recuperar el organismo de las cargas físicas recibidas (Verkhoshansky, 2017).

Movilidad pasiva: es aquella que requiere esforzar un poco más los movimientos articulares y requieren de ayuda externa para ello, ya sea por la ayuda de aparatos, de compañeros o por el mismo individuo, pero no es recomendable realizar ese trabajo cuando provoque dolor, pues puede provocar lesiones y nunca se recomienda realizarse en la parte final de la clase.

Flexibilidad. la flexibilidad es la capacidad de movilización de una articulación o conjunto articular, así como la posibilidad de cierre abertura para el trabajo cinético.

La flexibilidad se manifiesta en forma externa en la amplitud del cierre abertura articular admitida por la estructura articular. La misma se mide por la amplitud máxima de los movimientos y se clasifica en:

a) Flexibilidad anatómica: amplitud de movimiento natural de una articulación o grupo articular.

b) Flexibilidad activa: amplitud de movimiento de la articulación o grupo articular, en virtud de las fuerzas internas.

c) Flexibilidad pasiva: amplitud de movimiento de la articulación o grupo articular que se puede alcanzar con la ayuda de fuerzas exteriores (otro compañero, implementos, o por el peso de una parte del cuerpo).

Recomendaciones para desarrollar la flexibilidad.

1- Para desarrollar la flexibilidad se hace necesario alternar el trabajo activo con el pasivo.

- 2- Se requiere de un calentamiento previo y puede trabajarse en cualquier parte de la clase.
- 3- Se debe observar la posible aparición de cansancio o dolor que limitan la realización del ejercicio.
- 4- Generalmente se realizan de 2 a 4 series con no menos de 8 a 12 repeticiones.
- 5- En el descanso entre series se aconseja utilizar ejercicios de relajación.
- 6- Cuando se utilizan ejercicios de mantener la posición se recomienda una duración de 10" hasta 1 minuto.

1.6.1.2.- Capacidades condicionales. Están determinadas por factores energéticos que se liberan en el proceso de intercambio de sustancias en el organismo humano, producto del trabajo físico. Estas son capacidades energético-funcionales del rendimiento, que se desarrollan producto de las acciones motrices consiente del individuo.

La fuerza: Es la capacidad que tiene el hombre para vencer o contrarrestar una resistencia externa a través del esfuerzo muscular. De acuerdo a la actividad muscular y su carácter, es que los músculos demuestran su fuerza en los distintos regímenes de trabajo, por lo que se clasifican, en: Régimen estático, Régimen dinámico.

Régimen estático: Este se conoce también como, **Régimen Isométrico** y es porque durante la ejecución de los movimientos de fuerza la longitud del músculo no varía

Régimen dinámico: Este se produce al realizar un movimiento de fuerza para vencer una resistencia externa que es menor a la fuerza aplicada del individuo, produciéndose un acortamiento de los músculos que trabajan directamente en el movimiento.

Resistencia de la Fuerza o Fuerza-Resistencia

Resistencia de la fuerza: Es la capacidad que tiene el organismo humano a resistir la fatiga o prolongar su aparición al realizar un trabajo de fuerza prolongada.

Fuerza Rápida o Fuerza Explosiva

Fuerza rápida: Este tipo de fuerza es la que el hombre manifiesta con la capacidad de superar una resistencia externa con alta velocidad de contracción muscular.

Fuerza Máxima

Fuerza máxima: este es el tipo de fuerza que se realiza para vencer o contrarrestar una gran resistencia externa, a través de la tensión máxima de los músculos. Este tipo de fuerza solo se puede desarrollar con ejercicios de sobrecarga, como es el caso de los ejercicios de Levantamiento de Pesas, pues la zona de trabajo está entre el 90 y más % del resultado máximo del atleta.

Algunos factores de que depende la fuerza muscular

1. Grado de excitación de los centros nerviosos que rigen la contracción muscular.
2. Los esfuerzos volitivos.
3. Estado del aparato apoyo-ligamentoso.
4. Diámetro de los músculos.
5. Coordinación intramuscular.
6. Características mecánicas del movimiento.
7. Disposición de las fibras musculares.
8. Elongación del músculo.
9. Inspiración sostenida.

La velocidad. Es la capacidad del hombre de realizar acciones motrices en el menor tiempo posible., El concepto de velocidad aborda la propia velocidad del movimiento, su

frecuencia y la velocidad de la reacción motora. Dentro de esta capacidad se distinguen tres tipos, las cuales son: **velocidad de traslación, velocidad de reacción, resistencia de la velocidad.**

Generalmente cuando se menciona ejercicios para desarrollar la Resistencia inmediatamente se piensa en las carreras de gran distancia, o cuando se planifica la resistencia se acude a la cantidad de metros a recorrer y esto sería un gran error, pues para ello se debe tener presente los Sistemas Energéticos.

La resistencia aerobia: esta es llamada también, como Resistencia General, la cual se desarrolla con un gran consumo de oxígeno, el mismo es el que suministra el oxígeno a los diferentes tejidos musculares para realizar el esfuerzo físico en un trabajo prolongado para realizar el esfuerzo físico de un trabajo prolongado, este oxígeno va cargado de los nutrientes que el organismo necesita, los cuales se suministran, para lograr el esfuerzo de un trabajo prolongado.

La Resistencia Aerobia constituye la base para desarrollar los demás tipos de Resistencia, esta se clasifica también en:

Resistencia I

Esta es la que plantea el Subsistema Nacional de Educación Física de Cuba, referente al trabajo que se desarrolla en las clases de Educación Física de los diferentes ciclos y grados y que acogen los deportes acíclicos y de corta duración.

Resistencia de corta duración: esta se desarrolla con un tiempo de trabajo continuo desde los 45 s, hasta los 2 min de duración.

Resistencia de media duración: se desarrolla realizando ejercicios de forma continua que tengan una duración entre los 2 y 8 min.

Resistencia de larga duración: Este tipo de resistencia se desarrolla con actividades físicas de forma continua que tengan una duración mayor a los 8 min.

Resistencia II

Esta es la que se propone para los deportes que necesiten en sus acciones competitivas una gran capacidad aerobia, sobre todo para aquellos eventos cíclicos y de larga duración, por ejemplo: los eventos de medio fondo y fondo del Atletismo, la Natación, el Remo, el Ciclismo de ruta, etc.

Resistencia de corta duración: Esta se desarrolla con un tiempo de trabajo continuo desde los 3 min hasta los 10 min de duración.

Resistencia de media duración: Se desarrolla realizando ejercicios de forma continua que tengan una duración entre 10 y 30 min.

Resistencia de larga duración: Este tipo de resistencia se desarrolla con actividades físicas de forma continua que tengan una duración mayor a los 30 min.

Es recomendable aclarar que cada uno de los tipos de resistencia a desarrollar dependerá de las necesidades de los atletas, del deporte que practican y del nivel de preparación que posea.

1.6.1.3.- Interrelación de las capacidades motrices.

Las capacidades motrices se han planteado para su estudio y comprensión de acuerdo a sus características y particularidades de forma separada. En la práctica no existe un ejercicio puramente que solamente se ejecute con una sola capacidad. Las capacidades fundamentales que hemos tratado y donde se expresa la interrelación entre ellas son componentes de la forma física de un individuo y si el profesor o

entrenador conoce su interrelación podrá programar y planificar las cargas físicas más eficientemente.

La condición física, su orientación hacia fines saludables

Existen diferentes términos en la literatura especializada para referirse a la condición física en el ser humano, como, por ejemplo: capacidad física, cualidad física, eficiencia física, rendimiento motor, rendimiento físico, potencia física, condición física, capacidades condicionales y coordinativas, preparación física, aptitud física, entre otros. Por tanto, llegar a un concepto acabado del término condición física resulta difícil. Plantean, además, que “algunos autores no definen la condición física, pero determinan cuales son las capacidades físicas que la forman”. Consideran que el concepto más adecuado es el que identifica el acondicionamiento físico como el desarrollo intencionado de las cualidades o capacidades físicas; el resultado obtenido será el grado de condición física, citando otros autores que definen en diversos años esta categoría.

Al respecto definen la condición física como la capacidad individual para una tarea. Otro aporte es el de, la define como la capacidad funcional del individuo para rendir en cierta clase de trabajos que requieran actividad muscular (rendimiento motor). Por su parte, plantea que es el grado de capacidad para ejecutar una tarea física específica por encima de condiciones ambientales determinadas.

En Grosser et al. (1992), también se detalla la condición física como el estado caracterizado por una capacidad para el rendimiento en actividades diarias con vigor y una demostración de rasgos y capacidades que están asociadas con un bajo riesgo de desarrollo prematuro de enfermedades hipocinéticas.

La condición física orientada hacia la salud es la expresión de un conjunto de cualidades físicas basadas en aptitudes o variables fisiológicas; agrega, además, que permite básicamente realizar esfuerzos sin alterar significativamente a los grandes sistemas del organismo, sinónimo de poseer una buena capacidad aeróbica, una adecuada composición corporal, flexibilidad y una óptima capacidad de contracción muscular (Saavedra, 2000).

1.7.- La actividad física aeróbica y anaeróbica

Existen diferentes clasificaciones de actividad física y estas varían según el metabolismo energético predominante, las cuales pueden ser aeróbica y anaeróbica, conceptos que se refieren a la vía para la obtención de la energía que se requiere para el desarrollo de la actividad física.

Ejercicio Aeróbico

Al respecto, Bosco alude que, “El ejercicio aeróbico, también llamado cardio, puede describirse generalmente como un ejercicio continuado de moderada o baja intensidad. La palabra clave es movimiento continuo. Con ello conseguimos que los carbohidratos que consumimos en nuestra dieta se conviertan en energía. Así pues, algunos ejemplos de ejercicio aeróbico pueden ser correr, nadar, el ciclismo o caminar” (Bosco, 1991).

Son ejercicios de media o baja intensidad y de larga duración, donde el organismo necesita quemar carbohidratos y grasas para obtener energía y, para ello, requiere oxígeno. Son ejemplos de ejercicios aeróbicos: correr, nadar, caminar, modalidades aeróbicas (Aeróbicos, Step, Tae-bo, Spinning, Body Pump, Esteras rodantes, Elíptica, Remo, Bicicletas estáticas); que se suelen utilizar a menudo para bajar de peso.

Ejercicio anaeróbico

Sobre este particular, Bosco sostiene lo siguiente:

“Ejercicio anaeróbico dentro del ejercicio anaeróbico pueden incluirse el entrenamiento de fuerza, *sprints* rápidos y ejercicios que contraen y retraen el músculo de forma rápida. Se diferencia del ejercicio aeróbico por la duración e intensidad de la actividad. Se trata de un ejercicio más corto, pero de mayor intensidad que el aeróbico. Además, también se diferencian por cómo se genera y usa la energía en nuestro organismo” (Bosco, 2000).

Son ejercicios de alta intensidad y de poca duración. En estos casos la energía proviene de fuentes inmediatas que no necesitan el empleo directo e inmediato del oxígeno, como son el ATP y la fosfocreatina, pero que generan la acumulación de ácido láctico. Son ejemplos de ejercicios anaeróbicos: levantar pesas, realizar carreras de corta duración y potencia máxima y todos aquellos ejercicios que requieran gran esfuerzo en poco tiempo, generalmente con pesos libres y máquinas. Este tipo de ejercicio es bueno para fortalecer el sistema músculo esquelético (tonificación).

Debe tenerse en cuenta que existen un sin número de pruebas funcionales para valorar las capacidades energética anaeróbica y aeróbica, entre ellas figuran:

a) Test de Cooper (modificado)

Descripción: en una pista de atletismo, marcada debidamente, se recorre la mayor distancia posible en 12 minutos, el objetivo de esta prueba es evaluar la capacidad aeróbica (máximo consumo de oxígeno), para conocer la condición física actual de las practicantes. La modificación consistió en considerar válida la prueba, aunque las practicantes terminaran en marcha y no corriendo.

Evaluación del test de Cooper: se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$VO_2 = 22.351 * \text{distancia Km} - 11.288.$$

$$VO_2 \text{ máx.} = (\text{Distancia Recorrida} - 504) / 45$$

- b) La prueba de andar de Rockport o prueba de la milla. Empleada para valorar la resistencia o capacidad energética aeróbica (consumo máximo de oxígeno).
- c) Test de la carrera de 50 yardas (45 metros planos) volantes. La cual valora la capacidad energética anaeróbica alactácida.
- d) Prueba de la corrida de 40 seg. Utilizada para valorar la capacidad energética anaeróbica lactácida. En este estudio fueron empleadas las tres últimas (b, c y d), las que describiremos en el capítulo II (Diseño metodológico).

CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO.

Para el presente trabajo se seleccionó una muestra intencional de 50 estudiantes masculinos del segundo año de la carrera de medicinas, en la Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas, sometidos a un programa de 28 horas (2 horas semanales) de clases Educación Física, dirigido al desarrollo de las capacidades físicas: resistencia, rapidez, fuerza, flexibilidad y las capacidades coordinativas y básicas (correr, caminar y saltar), tal y como se concibe en el programa de estudio de la carrera de medicina.

El estudio realizado en el presente trabajo es transversal y cuantitativo.

A cada estudiante se le determinaron: a) un conjunto de dimensiones morfológicas (cineantropométricas) siguiendo los procedimientos de la ISAK (De Ross et al. 2003), b) indicadores de la composición corporal, c) el somatotipo, d) indicadores fisiológicos: las capacidades energéticas anaeróbica alactáida, lactáida y aeróbica y d) indicadores del rendimiento físico: fuerza, velocidad y resistencia.

2.1.- Dimensiones cineantropométricas determinadas.

- El peso corporal total, mediante una balanza de contrapeso Detecto – Medic (precisión ± 0.1 kg.).
- Las tallas corporal total y sentado (altura sentado, AS), según la técnica de estiramiento de Tanner (2020), con el antropómetro Harpenden (precisión ± 1 mm.).
- La altura trocántica, lado derecho del cuerpo (Pospisil, 2005), mediante los antropómetros Martín y Harpenden.
- Los diámetros del húmero (de ambos miembros), del fémur (de ambos miembros) y biestiloideo.

- La envergadura, con el empleo de una cinta metálica con un blanco inicial de 10 cm y precisión ± 1 mm.
- Las circunferencias de ambos brazos contraídos, máximas de ambas piernas (Carter, 2022), del brazo derecho relajado (punto medio entre el acromión y el olecranon), media del muslo derecho, de la cintura, de la cadera, utilizando la metodología descrita por Wilmore y Behnke (2021), Pollock y Wilmore. (2023) con el empleo de una cinta metálica con un blanco inicial de 10cm y precisión ± 1 mm.
- Los pliegues cutáneos subescapular, tricpital, bicipital, suprailíaco anterior, abdominal, del muslo y de la pierna (cara interna, pliegue vertical); sitios los cuales han sido descritos por Wilmore y Behnke (2021). Se determinó también el pliegue al nivel de la máxima circunferencia del muslo derecho (cara anterior, línea media, pliegue vertical). Los pliegues fueron tomados con el caliper Holtain L.T.D, precisión ± 0.1 mm. y presión constante de 10 g./mm.².

A cada estudiante se le determinó, además, la edad decimal (Jordán, 2022).

Todas las medidas fueron tomadas en cm., excepto los pliegues cutáneos que se tomaron en mm. y el peso corporal total que se midió en kg. Y éstas 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 Malina (2018) y MacMillan, (2021), el índice cintura / cadera (ICC) y el somatotipo de Heath – Carter (1967), citado por James, Gard y Vehrs, (2021).

2.2.- Composición Corporal

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 Lee et al. (2000), Rocha (1975) y Kerr (1988).

El IMC, se estimó a través de la fórmula:

IMC = Peso/talla corporal (kg/m^2), el que a cada estudiante se evaluó de la siguiente forma:

Menor a 18.5 / Bajo peso.

18 a 24.9 / Normal.

25 a 29.9 / Sobrepeso.

30 o más / Obesidad.

El grado de obesidad se valoró de la siguiente forma:

Obesidad tipo I: IMC de 30 – 34.9

Obesidad tipo II: IMC de 35 – 39.9

Obesidad tipo III: IMC de 40 ó más

Y también en relación con la circunferencia de la cintura, de la siguiente forma:

Tabla 1. Para la evaluación del IMC en relación con la circunferencia de la cintura

(Moya Morales, 2004).

		Riesgo de enfermedad relacionado con el peso normal y la circunferencia de la cintura	
	IMC, kg/m^2	Hombres: 102 ó + cm Mujeres: 88 ó + cm	Hombres: 102 ó + cm Mujeres: 88 ó + cm
Bajo peso	< 18.5
Normal	18. – 24.9
Sobrepeso	25.0 – 29.9	Aumento	Alto
Obesidad, tipo			
I	30.0 – 34.9	Alto	Muy alto
II	35.0 – 39.9	Muy alto	Muy alto
III	40 ó +	Extremadamente alto	Extremadamente alto

El índice cintura / cadera (ICC), se evaluó a través de la tabla 2.

Tabla 2. Para la evaluación del índice cintura/cadera (ICC).

Edad (años)	Varones	Hembras
15 -1 9 (zona de riesgo)	0,92 ó más	0,80 – 0,86
20 – 29 (zona de riesgo)	0,91 – 0,96	0,80 – 0,85
30 - 39 (zona de riesgo)	0,90 - 1,01	0,80 – 0,87
40 - 49 (zona de riesgo)	0,90 – 1,03	0,80 – 0,92
50 - 59 (zona de riesgo)	0,90 – 1,04	0,80 – 0,92
60 – 69 (zona de riesgo)	0,90 – 1,04	0,80 – 0,94

2.3.- Somatotipo

A todos los estudiantes se les determinó el somatotipo según el método propuesto por Heath - Carter, siguiendo la metodología descrita por Carter (1970); Villanueva (1979); Carter *et al.* (1983); y las clasificaciones de Carter (2022) y De Garay *et al.* (1974).

Utilizando para ello, las siguientes ecuaciones:

I: Endomorfia = $- 0.7182 + 0.1451 (Xc) - 0.00068 (Xc)^2 - 0.0000014 (Xc)^3$. Donde:

$Xc = X (170.18 / \text{talla, cm.})$.

$X = \Sigma \text{ pliegues subescapular + suprailíaco + tríceps (mm.)}$.

II: Mesomorfia = $4.50 + 0.858 (H) + 0.601 (F) + 0.188 (Bc) + 0.161 (Pc) - 0.131 (\text{talla})$.

Donde:

H: diámetro biepicondilar del húmero (cm.).

F: diámetro biepicondilar del fémur (cm.).

Bc: circunferencia corregida de brazo (cm.) = circunferencia del brazo contraído, cm. – (pliegue del tríceps / 10, mm.).

Pc: circunferencia corregida de la pierna (cm.) = circunferencia de la pierna, cm. – (pliegue medial de la pierna / 10, mm.).

Talla en cm.

H, F, Bc y Pc: la mayor entre la derecha y la izquierda.

Si $IP \leq 40.75$ y > 38.25

III: Ectomorfia = $(0.463 IP) - 17.63$

Si $IP > 40.75$

III: Ectomorfia = $(0.732 IP) - 28.58$

Si $IP \leq 38.25$ se le asigna una proporción de Ectomorfia mínima de 0.1.

IP (índice ponderal) = $talla \text{ (cm.)} / (\text{peso})^{1/3}$

Los datos antropométricos primarios fueron procesados mediante un programa computacional confeccionado en *Excel* por Siret al. (1984, comunicación personal).

2.4.- Indicadores fisiológicos (capacidad energética) determinados.

La capacidad energética anaeróbica alactácida se determinó mediante la prueba de la 50 yarda volante (45 metros planos), como se describe a continuación.

Test de la carrera de 50 yardas (45 metros planos) volantes. Valora la capacidad energética anaerobia aláctica.

Se considera un test adecuado para valorar la potencia muscular de las piernas.

- Consiste en correr a la máxima velocidad posible la distancia de 50 yardas planas con una arrancada volante de 15 m. y medir el tiempo en segundos. El tiempo realizado se valora en la tabla 3.

Tabla 3. Valoración del test de 50 yardas volantes.

Grupos de edades (años)

<u>HOMBRES</u>					
CLASIFICACIÓN	<u>15 - 20</u>	<u>20 -30</u>	<u>30 - 40</u>	<u>40 - 50</u>	<u>< 50</u>
POBRE	> 7.1	> 7.8	> 9.0	> 10.8	> 13.0
REGULAR	7.1 – 6.8	7.8 – 7.5	9.0 – 8.6	10.8 –10.3	13.0 – 12.4
BIEN	6.7 – 6.5	7.4 – 7.1	8.5 – 8.1	10.2 – 9.7	12.3 – 11.6
EXCELENTE	< 6.5	< 7.1	< 8.1	< 9.7	< 11.6
<u>MUJERES</u>					
POBRE	> 9.1	> 10.0	> 11.5	> 13.8	>16.5
REGULAR	9.1 – 8.4	10.0 – 9.2	11.5 – 10.6	13.8 – 12.7	16.5 –15.2
BIEN	8.3 – 7.9	9.1 –8.7	10.5 –10.0	12.6 – 12.0	15.1 – 14.4
EXCELENTE	< 7.9	< 8.7	< 10.0	< 12.0	< 14.4

Nota: datos de la tabla en segundos.

La capacidad energética anaeróbica láctica se valoró a través de la prueba de la corrida de 40 segundos de la forma descrita por Rodríguez (2000), o sea:

Prueba de la corrida de 40 seg.1. Se utiliza una pista de atletismo de 350 m, marcada metro a metro básicamente entre los 150 y 350 m. (figura 3):

2. El individuo debe recorrer a la máxima velocidad (potencia) la mayor distancia posible en el tiempo de 40 seg. Por tanto, es una prueba de intensidad máxima.

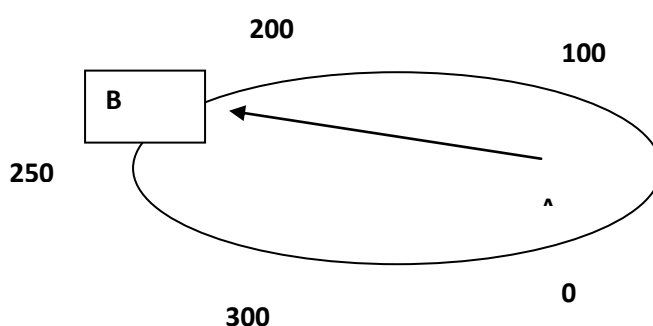


Figura 3. Marcaje de la pista para realizar la prueba de la corrida de 40 segundos.

3. Es necesario dos evaluadores (A y B). El evaluador A da inicio a la prueba con las voces “listo”, “ya” y acciona al mismo tiempo el cronómetro y va caminando en dirección al evaluador B, que tiene un cronómetro auxiliar y está situado a 250 m y puede visualizar adecuadamente al sujeto evaluado y su localización, principalmente cuando esté completando el cuadragésimo segundo de la corrida, momento que será señalado por el evaluador A, con las voces “atención, ya”. La evaluación se realiza a través de la tabla 4 (distancia recorrida durante los 40 segundos en metros).

Tabla 4.- Resultados en estudiantes (n = 720). Media y S.

<u>EDAD</u>	<u>MASCULINO (m.)</u>	<u>Femenino (m.)</u>
07	178.03 ± 12.24	166.42 ± 11.91
08	191.95 ± 19.37	169.50 ± 12.89
09	197.27 ± 13.72	186.42 ± 17.50
10	200.21 ± 17.01	189.93 ± 10.52
11	203.34 ± 19.24	195.09 ± 24.33
12	213.15 ± 19.37	195.82 ± 18.16
13	221.48 ± 15.93	201.78 ± 25.79
14	230.29 ± 23.23	204.85 ± 20.11
15	246.54 ± 12.76	202.16 ± 18.96
16	250.70 ± 16.56	197.29 ± 15.64
17	240.20 ± 17.32	197.12 ± 10.01
18	261.67 ± 19.85	201.09 ± 10.98
20 - 35	264.78 ± 17.67	204.06 ± 10.48

La capacidad energética aeróbica se estimó mediante la siguiente prueba:

Prueba de andar de Rockport.

Metodología:

- Determine su peso corporal.
- Caminar una milla (1,609 Km.) lo más de prisa posible y luego medir la FC y el tiempo que se ha tardado.
- Ande por la carrilera interior.
- Al acabar, registre el tiempo en minuto y centésimas más cercanos.

➤ Usando la siguiente ecuación calcule el VO_2 máx.: $VO_2 \text{ máx.} = 132.6 - (0.17 \times PC) - (0.39 \times EDAD) + (6.31 \times S) - (3.27 \times T)$

- $(0.156 \times FC)$. Donde:

$VO_2 \text{ máx.} = \text{ml. kg.}^{-1} \cdot \text{min.}^{-1}$ PC = peso corporal (kg.)

EDAD = edad en años.

SEXO (S) = 0 para las mujeres, y 1 para los hombres.

TIEMPO (T) = tiempo en andar 1 milla (00:00).

FC = frecuencia cardiaca posterior al ejercicio.

Evalúe el nivel de VO_2 máx. en la tabla 5.

Tabla 5. Cuadro normativo de la capacidad aeróbica (valores de VO_2 máx. en $\text{ml. kg.}^{-1} \cdot \text{min.}^{-1}$).

HOMBRES

EDAD	BAJA	REGULAR	MEDIA	BUENA	EXCELENTE
< 29	< 25	23 – 33	34 – 42	43 – 52	> 52
30 – 39	< 23	23 – 30	31 – 38	39 – 48	> 48
40 – 49	< 20	20 – 26	27 – 35	36 – 44	> 44
50 – 59	< 18	18 – 24	25 – 33	34 – 42	> 42
60 – 69	< 16	16 – 22	23 – 30	31 – 40	> 40

MUJERES

EDAD	BAJA	REGULAR	MEDIA	BUENA	EXCELENTE
< 29	< 24	24 – 30	31 – 37	38 – 48	> 48
30 – 39	< 20	20 – 27	28 – 33	34 – 44	> 44
40 – 49	< 17	17 – 23	24 – 30	31 – 41	> 41
50 – 59	< 15	15 – 20	21– 27	28 – 37	> 37
60 – 69	< 13	13 – 17	18 – 23	24 – 34	> 34

2.5. 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 estudio E:

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

Estas pruebas fueron valoradas siguiendo las normativas del programa antes mencionado:

Normativas de evaluación

Resistencia (1000 metros planos)

5 puntos ----- 3.35 o menos.

4 puntos ----- 3.36 - 3.50.

3 puntos ----- 3.51 – 4.10.

2 puntos ----- 4.11 o más.

Rapidez (60 metros)

5 puntos ----- 8.3 o menos.

4 puntos ----- 8.4 - 8.8

3 puntos ----- 8.9 – 9.3

2 puntos ----- 9.4 o más

Salto de longitud sin impulso

5 puntos ----- 2.23 o más

4 puntos ----- 2.22 – 2.16

3 puntos ----- 2.15 – 2.10

2 puntos ----- 2.09 o menos

Se hallaron los estadísticos de tendencia central y dispersión para cada grupo de tipos de indicadores: a) Morfológicos (de composición corporal, IMC, ICC y somatotípicas), b) fisiológicos (capacidad energética anaeróbica y aeróbica) y c) 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 correlación de Karl Pearson.

El paquete estadístico utilizado fue el SPSSSPC versión 25.0.

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

La tabla 1 presenta los estadísticos de tendencia central y dispersión de los indicadores de composición corporal de la muestra estudiada, es decir, características de la composición corporal de la muestra.

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

Indicador	Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo
Edad cronológica (años)	21,000	0,180	21,000	21,500
Peso corporal total (kg.)	72,500	13,846	81,000	45,000
Talla corporal total (cm.)	176,120	7,981	195,000	160,000
Peso de masa muscular (kg.)	31,140	4,260	34,500	15,200
Peso de masa ósea (kg.)	12,057	2,344	20,070	7,500
Peso de masa grasa (kg.)	15,001	5,592	38,320	22,190
Peso de masa residual (kg.)	13,303	6,410	30,330	2,740
Índice de masa corporal (kg/m ²)	22,080	4,317	37,300	16,000
Índice cintura / cadera	0,907	0,157	1,880	0,780
Circunferencia de la cintura (cm.)	75,864	10,454	102,000	62,000

Puede observarse que la edad cronológica media fue de 21,000 años, con valores para el resto de los indicadores de la composición corporal dentro del rango dentro de los rangos esperados para esta edad. Es decir, el peso corporal total varió desde 41,000 hasta 81,000 kg, con un valor medio de 72,000 kg, la talla corporal total varió desde 160,000 hasta 176,000 cm, la circunferencia de la cintura varió en el rango de 62,000 hasta 102,000 cm, con un valor medio de 75,864 cm, expresando que en promedio la muestra se encuentra fuera de la zona de riesgo (102 ó más cm de circunferencia de la

cintura, Moya Morales, 2004) de contraer enfermedades crónicas no transmisibles como lo son la obesidad, la hipertensión arterial, la diabetes mellitus o la hiperlipidemia, aunque si analizamos los resultados para este indicador de manera individual pueden encontrarse algunos caso en zona de riesgo, como veremos oportunamente. Los indicadores, en este caso con mayores dispersiones o desviaciones estándares fueron el peso corporal total (13,846) y la circunferencia de la cintura (10,454), tabla 1.

El peso corporal medio se fraccionó en un peso medio masa muscular de 31,140 kg (con variaciones desde 15,200 kg hasta 34,500 kg); en un peso medio de masa ósea de 12,057 kg (variando el valor desde 7,500 kg hasta 20,070 kg); un peso medio de masa grasa de 15,001 kg (con variaciones desde 22,190 kg hasta 38,320 kg) y en un peso medio de masa residual de 13,303 kg (variando desde 2,740 kg hasta 30,330 kg). En este caso, las mayores dispersiones la mostraron el peso de masa residual (6,410) y el peso de masa grasa (5,592). Aunque estas dispersiones pueden considerarse de moderadas, lo que a nuestro criterio permite considerar la muestra de bastante homogénea respecto a la composición corporal.

Los estadísticos de tendencia central y dispersión para el de IMC e ICC, se pueden apreciar igualmente en la tabla 1 (valores mínimos, máximos, media y desviación típica). Observe 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 desde 16,000 hasta 37,300 y el ICC desde 0,780 hasta 1,880, con valores medios respectivos de 22,080 y 0,907. Lo que en promedio 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 24,900 para la edad) y fuera de la zona de riesgo al evaluar el ICC (ICC inferior a 0,910, tabla 1).

Luego, resulta oportuno insistir que, al evaluar tanto el IMC, como el ICC en promedio estos resultaron ser normales y/o sin riesgo, es decir no existió sobre peso ni obesidad, ni se encontraban las clientes en zona de riesgo de contraer alguna enfermedad crónica transmisible; incluso, si consideramos al mismo tiempo el IMC y la circunferencia de la cintura (tabla 1). Aunque si analizamos los resultados para estos indicadores de manera individual pueden encontrarse algunos casos en zona de riesgo, como veremos oportunamente.

En efecto, al realizar el análisis de casos (tabla 1a), se encontraron que 11 clientes (22% de la muestra) estaban en sobrepeso, 2 con obesidad tipo 2 (4%) al analizar sus IMC, y por tanto en zona de riesgo de contraer una enfermedad crónica no transmisible como la hipertensión arterial, la diabetes mellitus o la hiperlipidemia (tabla 1a).

Tabla 1a. Valoraciones individuales (análisis de casos) del IMC. N = 50.

Clasificación	Cantidad	Porcentaje
Bajo peso	9	18,00
Normal	28	56,00
Sobre peso	11	22,00
Obesidad. Tipo	2	4,00
Total	50	100,00

De igual forma, el análisis de casos del ICC arrojó 16 casos en zona de riesgo (32%), como habíamos previsto anteriormente y 34 casos (68,00%) fuera de la zona de riesgo (tabla 1b).

Tabla 1b. Valoraciones individuales (análisis de casos) del ICC. N = 50.

Clasificación	Cantidad	Porcentaje
Zona de riesgo	16,000	32,00
Fuera de zona de riesgo	34,000	68,00
Total	50,000	100,00

Por su parte, la tabla 1c muestra el análisis de casos del IMC en relación con la circunferencia de la cintura. Se puede apreciar que los 2 casos de obesidad tipo 2 antes citados presentaron riesgos muy alto de contraer enfermedades crónicas no transmisibles al considerar su asociación con la circunferencia de la cintura (tabla 1c).

Tabla 1c. Evaluación del IMC en relación con la circunferencia de la cintura. N = 50.

Obesidad, tipo	Alto riesgo	Muy alto	Extremadamente alto
I	-	-	-
II	-	2,000 (4,00 %)	-
III	-	-	-

La tabla 2 presenta, igualmente, los estadísticos de tendencia central y dispersión para los indicadores somatotípicos, es decir, características somatotípicas de la muestra.

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

Se puede apreciar que, el valor medio de la Endomorfia fue de 3,230 (variando desde 1,300 hasta 6,700), el de la Mesomorfia fue de 3,908 (con variaciones desde 0,400 a 7,500) y el de la Ectomorfia de 3,250, con variaciones desde 0,100 a 7,700. La tabla muestra también las desviaciones estándares para estos indicadores, lo que posibilita considerar la muestra al mismo tiempo de muy homogénea, siendo sus valores respectivos de 1,404, 1,449 y 1,753.

Luego entonces, el somatotipo medio de la muestra estudiada es Mesomórfico Balanceado: 3,230 - 3,908 - 3,250, cuyas coordenadas medias (x e y) se presentan también en la tabla 2.

Los somatoploteos de los somatotipos se muestran en la figura 1 (carta somática con ejes de coordenadas auxiliares). El símbolo Δ en la figura representa el somatotipo medio.

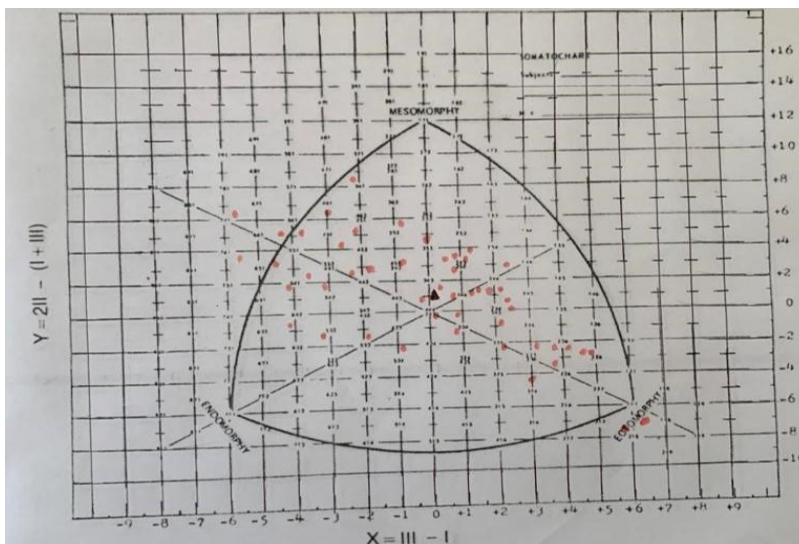


Figura 1. Somatoplotes de los somatotipos.

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
Matzudo (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

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. (tabla 3), con valores que variaron desde 6,300 hasta 9,600 segundos y con una desviación estándar de 0,717 considerada de baja, lo que

nos permitió expresar que la muestra es homogénea respecto a este indicador fisiológico.

Tabla 3a. Valoraciones individuales (análisis de casos) del test de 50 yardas volantes (capacidad energética anaeróbica alactácida). N = 50.

Clasificación	Cantidad	Porcentaje
Pobre	35,000	70,00
Regular	6,000	12,00
Bien	7,000	14,00
Excelente	2,000	4,00
Total	50,000	100,00

Si observamos los valores mínimos y máximo de este indicador a de esperarse que si analizamos el mismo de manera individual existan estudiantes con otras clasificaciones diferentes a la de pobre, e incluso con categoría de valuación excelente. En efecto, tabla 3a muestra dichos resultados, es decir, se puede observar que se encontró 35 estudiantes (70,00%) con evaluaciones de Pobre, 6 (12,00%) con evaluaciones de Regular, 7 (14,00%) con evaluación de Bien y 2 (4,00%) con evaluación de Excelente (tabla 3a).

Por otra parte, la capacidad anaeróbica lactácida valorada mediante la prueba de la corrida de Matzudo la media alcanzó el valor de 219,731 metros, posibilitando evaluar a esta muestra de estudiantes como de mal, respecto a la propia tabla creada para esta prueba. Los valores de esta capacidad variaron desde 184,500 hasta 245,500 metros y una desviación estándar de 12,797, valor muy disperso para esta muestra (tabla 3).

En este caso respecto a este indicador si analizamos individualmente la muestra a de esperarse que el 100% de la misma obtenga la evaluación de mal. En efecto el 100,00% de la muestra fue valorada de mal (tabla 3b).

Tabla 3b. Valoraciones individuales (análisis de casos) del test de Matzudo (capacidad energética anaeróbica láctica). N = 50.

Clasificación	Cantidad	Porcentaje
Bien	-	-
Mal	50,000	100,00

El VO_2 máx., resultó ser en promedio de excelente ($79,360 \text{ ml. Kg.}^{-1}\text{min}^{-1}$), respecto al cuadro normativo de esta capacidad aeróbica y semejante al de los hombres adultos menores de 29 años (James et al., 2021). Pero este valor en el presente estudio debe ser manejado con precaución, pues los estudiantes no fueron sometidos a un protocolo de ejercicios con esfuerzos progresivos hasta el agotamiento (Bar, 2003; James et al., 2021; Rowland, 1996).

Los valores máximo y mínimo para el consumo máximo de oxígeno fueron respectivamente $79,360$ y $63,380 \text{ Kg.}^{-1}\text{min}^{-1}$, con una desviación estándar de $4,008$, la cual puede considerarse como de moderada. En este caso, las valoraciones individuales de este indicador deben ser de excelentes igualmente. Así, en efecto, el $100,00\%$ de la muestra respecto al VO_2 máx. fue valorada de Excelente (tabla 3c).

Tabla 3c. Valoraciones individuales (análisis de casos) del test de Rockport (capacidad energética aeróbica). N = 50.

Clasificación	Cantidad	Porcentaje
Baja	-	-
Regular	-	-
Media	-	-
Buena	-	-
Excelente	50,000	100,00

La tabla 4 presenta nos muestra los estadísticos de tendencia central y dispersión para los indicadores del rendimiento físico, es decir, características físicas de la muestra.

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

Podemos apreciar que, el valor medio de la rapidez en 60 metros planos resultó ser de 35,624 segundos (tabla 4), lo que permitió valorar la muestra de estudiantes en promedio con 2 puntos (Mal o desaprobado), teniendo en cuenta el cuadro de normativas de evaluación del programa de Educación Física III del plan de estudio E de la carrera de Medicina, lo que se corresponde con las valoraciones obtenidas para las capacidades anaeróbicas alactácida y lactácida antes estudiadas, características fisiológicas (tabla 3). Los valores de este indicador variaron desde 5,000 hasta 9,050 segundos (tabla 4), lo que posibilita poder encontrar en el análisis individual de este indicador valoraciones con una mayor puntuación. Sin embargo, el análisis de caso de

este indicador arrojó que, 50,000 estudiantes (100,00%) obtuvieron la evaluación de 2 puntos (Mal) también (tabla 4a).

Tabla 4a. Valoraciones individuales (análisis de casos) de la prueba de rapidez. N = 50.

Evaluación	Cantidad	Porcentaje
5 puntos (Excelente)	-	-
4 puntos (Bien)	-	-
3 puntos (Regular)	-	-
2 puntos (Mal)	50,000	100,00

El salto de longitud promedió 2,108 metros, valorado según el cuadro normativo antes citado de 4 puntos (Bien), lo que se corresponde, igualmente, con las valoraciones obtenidas para las capacidades anaeróbicas alactácida y lactácida antes estudiadas, características fisiológicas (tabla 3), al realizarse este ejercicio en condiciones anaeróbicas, al igual que la rapidez (carrera de 60 metros planos). Los valores de este indicador variaron desde 1,500 hasta 2,550 metros, lo que posibilita poder encontrar en el análisis individual de este indicador valoraciones con una mayor o menor puntuación. En efecto, el análisis de casos de este indicador mostró que 12 estudiantes (24,00%) fueron evaluados de 5 puntos (Excelente), 7 (14,00%) evaluados de 4 puntos (Bien), 8,000 (16,00) evaluados de tres puntos (Regular) y 23,000 (46,00%) evaluados de 2 puntos (Mal), tabla 4b.

Tabla 4b. Valoraciones individuales (análisis de casos) de la prueba salto de longitud sin impulso. N = 50.

Evaluación	Cantidad	Porcentaje
5 puntos (Excelente)	12,000	24,00
4 puntos (Bien)	7,000,	14,00
3 puntos (Regular)	8,000	16,00
2 puntos (Mal)	23,000	46,00
Total	50,000	100,00

La resistencia cardiorrespiratoria (1000 metros planos) logró un valor medio de 4,502 minutos, valorada en promedio como de Mal (2 puntos), lo que no se correspondió con el resultado de la valoración media de la capacidad energética aeróbica la cual fue de excelente (tabla 3), lo que pudiera deberse a que los estudiantes no le prestaron el máximo interés a la ejecución de esta prueba o no se emplearon al máximo en promedio. Pero un análisis individual o de casos, pueden arrojar mejores resultados. En efecto, se puede observar en la tabla 4c que 6 estudiantes (12,00%) fueron evaluados de 4 puntos (Bien), 4 estudiantes (8,00%) evaluados con 3 puntos (Regular) y 40 estudiantes (80,00%) evaluados con 2 puntos (Mal), tabla 4c.

Los valores de la resistencia cardiorrespiratoria variaron desde 3,420 hasta 5,360 minutos (tabla 4).

Tabla 4c. Valoraciones individuales (análisis de casos) de la prueba de 1000 metros planos (resistencia). N = 50.

Evaluación	Cantidad	Porcentaje
5 puntos (Excelente)	-	-
4 puntos (Bien)	6,000	12,00
3 puntos (Regular)	4,000	8,00
2 puntos (Mal)	40,000	80,00
Total	50,000	100,00

Las relaciones encontradas entre los indicadores de la composición corporal y del rendimiento físico podemos observarlas en la tabla 5.

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

Indicador	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 de masa corporal (kg/m ²)	-0,642**	0,339 n.s.	-0,490*
Índice cintura / cadera	-0,015 n.s.	0,056 n.s.	-0,322*

n.s. = no significativo *: P < 0.05 **: P < 0.01 ***: P < 0.001.

Se aprecia que el peso corporal total y la masa muscular (componente del primero) se asociaron positiva y significativamente ($r = 0.598$, $P < 0.05$; $r = 0.884$, $P < 0.001$, respectivamente) con la rapidez (tabla 5). Explicable 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 (72,500 kg., tabla 1), indicadores estos del desarrollo musculo - esquelético y, por tanto, de la fuerza muscular (Mayhew *et al.*, 2020; Molina *et al.*, 1994) 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 (tabla 5).

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 ($P < 0.05$ ó $P < 0.01$), fueron encontradas, por ser indicadores de adiposidad y representar un lastre para la ejecución motriz (Molina et al., 1994), entre el peso de masa grasa, el IMC, la rapidez, y el salto de longitud (tabla 5). Los valores de los coeficientes de correlación de Karl Pearson fueron: $-0,684$, $-0,526$, $-0,642$ y $-0,490$, respectivamente (tabla 5). Por las mismas razones, ya mencionada, 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, ya estudiado.

Sin embargo, la masa grasa se asoció positivamente con la resistencia cardiorrespiratoria ($r = 0,346$, $P < 0.05$). Lo que pudiera ser explicado, por el hecho 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 músculo – músculo – esquelético, deben tenerse en cuenta para la organización, planificación y desarrollo de las clases de Educación Física, incluso para la selección de talentos.

La matriz de las relaciones entre los indicadores del somatotípicos y el rendimiento físico se presentan en la tabla 6.

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

Indicador	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.

El componente Endomorfia como se puede observar, por representar igualmente, un lastre para la ejecución motriz, se asoció negativamente y muy significativamente a la rapidez y al salto de longitud sin impulso ($r = -0,421$ 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 $r = 0,706$, $P < 0.001$), tabla 6.

La Ectomorfia, por representa el componente de linealidad relativa del individuo, se asoció positivamente y significativamente tanto con la rapidez y con el salto de longitud. Los coeficientes de correlación en este caso fueron 0,852 ($P < 0.001$) y 0,499 ($P < 0.05$), tabla 6.

Las correlaciones de Karl Pearson entre los indicadores de la capacidad energética y los del rendimiento físico se muestran la tabla 7.

Tabla 7. Matriz de correlaciones de Karl Pearson entre los indicadores fisiológicos (de capacidad energética) y los del rendimiento físico. N = 50.

Indicador	Rapidez (segundos)	Resistencia cardiorrespiratoria (minutos)	Salto de longitud (metros)
50 yardas volantes (segundos)	0,871***	-0,481**	0,629**
Matzudo (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

Como se aprecia en la tabla, la capacidad energética anaeróbica alactácida (valorada mediante la prueba de las 50 yardas volantes) se asoció positivamente y significativamente (P < 0.05 ó 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 igualmente ejecuciones anaeróbicas alactácida. Y viceversa con la resistencia cardiorrespiratoria (r = -0,481, P < 0.01), por ser ésta una ejecución motriz aeróbica (tabla 7).

La capacidad anaeróbica lactácida, valorada mediante la prueba de Matzudo, sólo correlacionó positivamente con la rapidez (r = 0,644, P < 0.01).

Mientras que el VO₂ 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 modo que, estos indicadores también deben tenerse en cuenta para la organización, planificación y desarrollo de las clases de Educación Física.

CONCLUSIONES

El estudio realizado nos permitió arribar a las siguientes conclusiones:

En promedio la muestra estudiada se encontraba fuera del rango de contraer enfermedades crónicas no transmisibles, al presentar peso normal al evaluar el IMC y fuera de la zona de riesgo al evaluar el ICC; incluso, al considerar al mismo tiempo el IMC y la circunferencia de la cintura.

El somatotipo medio de la muestra estudiada resultó ser Mesomórfico Balanceado: 3,230 - 3,908 - 3,250.

La capacidad energética anaeróbica aláctica y láctica en promedio fue valorada como de pobre o mal, respectivamente. Con una valoración de capacidad energética aeróbica media de excelente.

La rapidez y la resistencia cardiorrespiratoria fueron evaluadas de Mal en promedio, pero el salto de longitud fue valorado de Bien.

Los indicadores de la composición corporal que representan parámetros de fuerza, como lo son los del desarrollo músculo – músculo – esquelético (peso corporal total, talla corporal, masa muscular y masa ósea) se asociaron positivamente y significativamente al rendimiento físico. Relaciones inversas fueron encontradas con los

indicadores de adiposidad, excepto al relacionarse la masa gras con la resistencia cardiorrespiratoria.

Los componentes del somatotipo que representan indicadores del desarrollo músculo – esquelético y por ende parámetro de fuerza muscular (Mesomorfia) y de linealidad relativa (Ectomorfia) se asociaron positivamente a las ejecuciones rapidez y salto de longitud sin impulso.

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 (capacidad aeróbica), y deben igualmente ser considerados para la organización, planificación y desarrollo de las clases de Educación Física.

RECOMENDACIONES

Se sugiere que durante los estudios del IMC, del ICC y la circunferencia de la cintura debe prestársele una gran atención a los análisis individuales de los sujetos y subordinar, por tanto, el análisis muestral a éste, sin dejar de tenerlos en cuenta y sin dejar de trabajar la zona abdominal para disminuir la zona de riesgo con su reducción del peso corporal. Lo cual resulta valido también para todos los indicadores estudiados (de composición corporal, somatotípicos, fisiológicos y de rendimiento físico) por la importancia que tienen para la organización, planificación de las clases de Educación Física y en control de las cargas físicas aplicadas.

Los hallazgos encontrados sugieren que los indicadores de la composición corporal y del Somatotipo, que representan parámetros de fuerza, como lo son los del desarrollo

músculo – músculo – esquelético y los de linealidad relativa, deben tenerse en cuenta para la organización, planificación y desarrollo de las clases de Educación Física, incluso para la selección de talentos deportivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez del Villar, C. (1983). La preparación física en el Fútbol basado en el Atletismo. Editorial Gymnos, Madrid.
- Bar-Or, O. (2003). Lo Nuevo y lo Viejo de la Fisiología del Ejercicio Pediátrico. Publice (<http://www.sobrentrenamiento.com/PubliCE/Home.asp>). 12/11/03. Pid: 210.
- Behnke A.R. y J.H. Wilmore (1974). *Evaluation and regulation of body build and composition*. Editorial Prentice-Hall, USA.
- Blanco, J. (2021). Programas y Orientaciones Metodológicas. Educación Física. Revista Motricidad, 1 (4), 1-76.
- Bosco, C. (2000). La fuerza muscular, aspectos metodológicos. Publicaciones INDE. Barcelona.
- Casajús, J.A. y Aragonés M.T. (2019). Estudio morfológico del futbolista de alto nivel. Composición corporal y somatotipo (Parte I). *Arch. Med. del Deporte*, 8 (30), 147-151.
- Carter, J.E.L. (2022). *The Heath-Carter somatotype method*. Tercera Ed. San Diego State University Syleads.
- Carter, J.E.L., Ross, W.D. Duquet, W. y Aubry, S.P. (1983). Advance in somatotype methodology and analysis. *Yearbook Phys. Anthropol.*, (26), 193-213.
- Casagrande, G. y Viviani, F. (2023). Somatotype of italian rugby players. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 33 (1), 65-69.
- Comas, J. (1957). *Manual de antropología física*. Editorial Fondo de la Cultura Económica, México-Buenos Aires.

- Corbella, M. y Barbany, J.R. (2022). Ultrasonidos y Rx como métodos complementarios en la exploración cineantropométrica. *Apunts Medicina de L' Esport*, (24), 301-308.
- Cortegaza, L. (2007). Bases teórico - metodológicas del Entrenamiento deportivo. *Revista Digital www.efdeportes.com - Buenos Aires-: Años 15, Nº 147, agosto. (Consulta 2/9/2012).*
- De Garay, A. E., Livine, L. y Carter J. E. L. (1974). *Estudio genético y antropológico del atleta olímpico*. N. Y., Academia Press.
- De Ross, W., Carr Robin, R. V., Guelke, J. M. & Lindsay Carter, J. E. (2003). *Introduction to Anthropometry Fundamentals for Human Biology & Health Professions*. ©Rosscraft / Turnpike Electronic Publications.
- Fernández. A. Fisiología de la actividad física y el deporte. En impresión.
- Fernández, A. E., Valdés, E. L., Lorenzo, A. e Iribe, A. (2023). Perfil cineantropométrico de atletas de impulsión de la bala de la EIDE de Matanzas, Monografías, Universidad de Matanzas, ISBN: 9 7 8 - 9 5 9 - 1 6 - 4 6 8 1 – 1.
- Fernández, A. E., Valdés, E. L., Blanco, D.R. y González, M. (2023 a). Perfil cineantropométrico de una muestra de mujeres que asisten al salón de belleza el Encanto, Monografías, Universidad de Matanzas, ISBN: 9 7 8 - 9 5 9 - 1 6 - 4 6 8 1 – 1.
- Fernández, A. E., Valdés, E. L., González, D. y Reyes, A. (2023 b). Perfil cineantropométrico de las bailarinas del ballet acuático del hotel Blau Varadero, Monografías, Universidad de Matanzas, ISBN: 9 7 8 - 9 5 9 - 1 6 - 4 6 8 1 – 1.

- Fernández, A. E., Valdés, E. L., Bonachea, L. y Mora, A. (3023c). Perfil cineantropométrico del equipo juvenil de voleibol masculino de la EIDE de Matanzas, Monografías, Universidad de Matanzas, ISBN: 9 7 8 - 9 5 9 - 1 6 - 4 6 8 1 – 1.
- Fernández, A. E., Valdés, E. L., Escudero, L. y Yoslay, V. G. (2023 d). Perfil cineantropométrico de los atletas de Bádminton del área del reparto Camilo Cienfuegos, Monografías, Universidad de Matanzas, ISBN: 9 7 8 - 9 5 9 - 1 6 - 4 6 8 1 - 1
- Fernández, A. E., Valdés, E. L., Mercadet, O. E. y Cárdenas E. I. (2023 e). Morfo – Fisiología y rendimiento físico en escolares que asisten a las clases de Educación Física. Atenas, (61), 1-12.
- Fernández González, A. y M. Millares (1989): Características antropométricas de nadadores de la EIDE de Matanzas. *Bol. Cient. Técn. del Deporte*, (4), 12-18.
- Flanagan, E.P. (2022). The use of contact Time and the Reactive Strength Index to Optimize Fast Strech – Shortening Cycle training Strength and Conditioning Journal, 30 (50), 32-38.
- Garatinova, L.G. (2019): Teoreticheskoe i ikspereperimentalnce obosnonic tipov adaptacii V sporte. *Teor. Prakt. Fiz-Kult.* Edt. Fizkultura i Sport, Moskva, (7), 21-24.
- Grosser, M. Starischka, S. y Zimmermann, B. (1992). Principios del entrenamiento deportivo. Ediciones Roca, S. A.
- Heath, B. H. (1963). Need for modification of somatotype methodology. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 21 (2), 227-233.

- Hergenroeder, A. C. y Klish W. J. (2018). Composición corporal en los deportistas adolescentes. *Clin. Ped. de Norteam.*, (5), 1111-1137.
- James, D. G., Gard Fisher, A. & Vehrs P. R. (2021). Tests y pruebas físicas. Segunda edición. Editorial Paidotribo.
- Jordán. J. R. (2022) Desarrollo Humano en Cuba. Editorial Científico Técnica. Ciudad de la Habana.
- Lee, R. C., Wang, Z., Heo, M., Ross, R., Janssen, I.; Heymsfield, S.B. (2000). total body skeletal muscle mass: development and cross validation of anthropometric prediction models. *Am. J. Clin. Nutr.* 3 (2), 788 - 796.
- Malina, R. M. (2018). Anthropometric, body composition and maturity characteristic of selected school age athletes. *Clin. Ped. de Norteam.*, 29 (6), 1305-1340.
- Malina, R. M. y Bouchard, C. (2021). *Growth, maturation and physical activity. Human Kinetic Book.* Champaign Illinos.
- Margaret Sailors, M. S. y Berg, K. (2022). Comparison of responses to weight training in pubescent boys and men. *J. Sports Med.*, (27) 30-37.
- Matzudo, V. K. R., Rivet, R. E. y Pereira, M. H. N. (2022). Standard score assessment on physique and performance of brazilian athletes in six tiered competitive sports model. *J. Sports Sci.*, (5), 49-53.
- Mayhew, J. L., Mc Cormick, T. P., Piper, F. C. Kuth, A. L. y Arnold, M. D. (2020). Relationships of body dimensions to strength performance in novice adolescent male powerlifters. *Pediatr. Exerc. Sci.*, (5), 347-356.
- Molina, R., Díaz, J. y Salazar, W. (1994). Adaptaciones biológicas en los músculos extensores de la pierna: una comparación del entrenamiento pliométrico y el

trabajo con pesas en el desarrollo de la potencia, fuerza y velocidad. I Conferencia Internacional de Alto Rendimiento. La Habana. Cuba. Resumen: 7-8.

Parnell, R. W. (2000). Somatotyping by physical anthropology. *Am. J. Phys. Anthropol.*, (12), 209-239.

Parízkova, J. y Eiselt, E. (2021). Body composition and anthropometric indicators in old aged and influence of physical exercise. *Human Biol*, (2), 350-363.

Pritchard, J.E et al. (2020). Evaluation of dual energy X ray absorptiometry as a method of measurement of body fat. *Ed. Eur. J. Clin. Nutr.*, (47), 216-228.

Pospisil, M. (2005). *Prácticas de Antropología Física*. Editorial Nacional de Cuba, la Habana, 210 pp.

Platonov, V. N. y Bulatova, M. (2017). *La Preparación Física*. Editorial Paidotribo. Barcelona.

Pollock, M. L., Wilmore, J. M. y Fox, S. M. (2023). *Exercise in health and disease. Evaluation and prescription for prevention and rehabilitation*. Editorial W.B. Saunders Co. Phil., London.

Rocha, M. S. L. (1975). Peso óseo de brasileños de ambos sexos *Arch. Anat. Antr.*, 2 (1), 445-455.

Roche A. F., Wainer, H., Thissen, D. (2021). "The RWT method for the prediction of adult stature". *Pediatrics*, (56), 1026-33.

Rodríguez, F. A. y Aragonés, M. T. (2019). Valoración funcional de la capacidad de rendimiento. *En González, J.: Fisiología de la actividad física y del deporte*. Editorial Interamericana / Mc Graw-Hill. Madrid.

- Rowland, T. W. (1996). *Developmental Exercise Physiology*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1-268.
- Saavedra, C. (2000). Ejercicio y Salud: a la opinión pública y autoridades gubernamentales. *Chile*<http://www.efdeportes.com/> revista digital | Buenos Aires | 5 (20) – Abril.
- Tanner, J. M. (2020). *"The physique of olympic athlete"*. London, George Allen and Unwin Ltd.
- Tittel, K. H. y Wutscherk, H. (2022). *Sporlanthropometric*. Johan Ambrosios Bart, Leipzig.
- Una, C. y Reilly, T. (2023). A multivariate analysis of kinanthropometric profiles of elite female orienteers. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 35 (1), 59-66.
- Verkhoshansky, Y. (2017). *Teoría y metodología del entrenamiento deportivo*. Editorial Paidotribo, Barcelona.
- Volkov, V. M. y Filin, V. P. (1989): *Selección deportiva*. Editorial Pueblo y Educación. URSS.
- Yu, C. C., Sung, R. Y., So, R. C, Chi Lui, K., Lau, W., Lan, P. K. & Lau, E. M. (2017). Efectos del Entrenamiento de la Fuerza sobre la composición Corporal y el Contenido Mineral Óseo en niños con Obesidad. *Revista Digital Sobre Entrenamiento.com*, 5, 12-25
<http://www.sobrentrenamiento.com/Publicaciones/Home.asp>
- Wilmore, J. & Costill, D.L. (2001). *Fisiología del esfuerzo y el deporte*. Editorial Paidotribo

Wilmore, J.H. y Behnke, A.R. (2021). Anthropometric estimation of body density and lean body weight in young man. *J. Appl. Physiol.*, (27), 25-32.

William, D. y Kerr, D. A. (1988). Fraccionamiento de la Masa corporal. Un Nuevo método para utilizar en nutrición, clínica y Medicina deportiva, *Am. J. Clin. Nutr.* 52 (12), 52 – 59.