

DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN SUS CUATRO PARÁMETROS BÁSICOS EN ALUMNOS DE LA SEDE UNIVERSITARIA MUNICIPAL DE CIENCIAS MÉDICAS DR, JOSÉ FÉLIX DE VERA SUÁREZ.

Lic. Alfredo Suárez García, MsC. Roberto N. Rodriguez Reyes

*Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Vía Blanca Km.3,
Matanzas, Cuba.*

Resumen

En nuestro trabajo se investigaron 14 alumnos de nuevo ingreso de la Sede Municipal de Ciencias Médicas Dr. José Félix Vera Suárez de Jagüey Grande. A cada una de las mismas se le realizaron mediciones antropométricas de talla, peso corporal, diámetro biepicondilar del fémur y del húmero para determinar si los resultados de los indicadores objeto de investigación, talla, peso corporal, composición corporal, índice de masa corporal y la edad decimal y si los otros indicadores permiten asegurar que se alcanza sin dificultad las características corporales exigida para tener y mantener una salud óptima. Para la realización del trabajo se utiliza el Método Antropométrico como una vía para lo obtención de la composición corporal, además de los métodos teóricos y empíricos. Se efectúa un análisis amplio de los resultados de los indicadores investigados comparándolos con los reportados en otras investigaciones nacionales e internacionales en la literatura revisada; el procesamiento de los datos se ejecuto a través del programa estadístico. SPSS V12 para Windows 2005, se obtuvo estadísticos de tendencia central; homogeneidad y significación a través de las pruebas no paramétricas de ANOVA de un factor.

Palabras claves: mediciones antropométricas, composición corporal, salud

INTRODUCCIÓN

Se señala por (Wang et al.,1995) que el estudio de la composición corporal comprende la determinación de los componentes principales del cuerpo humano, las técnicas y métodos utilizados para la obtención y la influencia que ejercen los factores biológicos como la edad, sexo, estado nutricional o la actividad física. El estudio de la composición corporal es de gran utilidad en la valoración funcional de las personas por la influencia que tienen las características morfológicas sobre el rendimiento; otros autores (Heyward 1998; Kiss et al., 1999; Nieman 1999) describen a la composición corporal como la proporción entre los diferentes componentes corporales y la masa corporal total, siendo normalmente expresada por los porcentajes de grasa corporal y masa magra.

En la actualidad las informaciones sobre composición corporal son además de gran interés para investigaciones de consumo y almacenamiento de energía, masa proteica, densidad mineral del esqueleto, definir la hidratación relativa, y también en estudios de crecimiento y desarrollo aplicados a poblaciones normales.

El peso corporal es una preocupación común, señalar un determinado número de kilogramos como peso ideal ó recomendable, carece de significado si no se toma en cuenta la composición corporal. Es más importante reducir la cantidad de grasa en el organismo ó aumentar la masa muscular en el mismo, que variar el número de kilogramos que señala la balanza.

Los métodos inadecuados de control de peso corporal acarrearán riesgos para la salud. Para numerosas personas tratar de modificar el peso de su cuerpo ó la apariencia del mismo para ajustarse a las características impuestas por los medios de comunicación masivos, es una de las motivaciones principales por las cuales se ejercitan. Las personas no escapan a esta tendencia y en muchos casos el anhelo por alcanzar una ventaja estética con respecto a otras, añade una presión adicional al deseo de aumentar o reducir sus pesos. El peso deseable debería ser aquel que dé lugar a una salud óptima y a un mínimo riesgo de enfermedades. Un indicador importante en la salud es la determinación del peso ideal, deseable, u óptimo; el mismo debe estar basado en la composición corporal para evitar que se produzcan reducciones por debajo del nivel que pueda originar trastornos metabólicos. (Amzallag 2000; Ceballos y Rodríguez 2001) hacen referencia a diferentes autores que plantean variadas ecuaciones para la determinar cual es el peso deseable, ideal u óptimo que debe poseer un individuo o atleta; unas determinando la talla y el peso corporal total, otras el porcentaje de grasa y estimando el porcentaje óptimo, teniendo presente diferentes estructuras esqueléticas.

Tratar de alcanzar un peso ideal o recomendable a toda costa, puede ser contraproducente cuando se utilizan como referencias clasificaciones que no toman en cuenta la composición corporal ni las diferencias individuales. La manipulación de la ingesta de alimentos, la cantidad y manera en la cual se hace ejercicio y el consumo de fluidos; puede ocasionar disminuciones en el rendimiento ó peor aún, perjudicar la salud si no se hacen siguiendo criterios científicos.

El desarrollo de la composición corporal puede reflejar las condiciones de vida de una población. Son realmente imprescindibles las observaciones del desarrollo físico, de la composición corporal, y del estado de salud de los niños y adolescentes; pero la simple observación no basta para valorar el desarrollo alcanzado a lo largo de un tiempo determinado y mucho menos para inferir la influencia de los factores ambientales reinantes sobre el proceso de crecimiento, desarrollo de la composición corporal y el estado de salud de la muestra en estudio.

Es necesaria la obtención de datos mediante mediciones que permitan evaluaciones mas precisas y objetivas y, a su vez, comparar las condiciones reales con aquellas que se consideran ideales para una edad y sexo dados.

En el sentido más amplio de la palabra, el proceso de valoración de la composición corporal comprende una serie de pasos que van desde la realización de las mediciones y evaluaciones hasta la valoración final. Esta valoración se expresa en una categoría o en un número representativo de una escala, que refleja la mayor cantidad posible de indicadores

interrelacionados, y posibilita la ubicación del observado en o fuera de la norma establecida para su edad y sexo.

No es posible la caracterización de un grupo o colectivo sin la previa valoración individual de la composición corporal de cada uno de sus miembros, ni tampoco sin el conocimiento de los valores medios del desarrollo para cada edad y sexo.

La valoración de la composición corporal se puede llevar a efecto mediante tablas de normas nacionales o regionales, que expresan las cifras medias de cada indicador por separado, sin embargo, estas no proporcionan una información confiable con respecto a la composición corporal.

Son múltiples las condiciones que influyen en el desarrollo de la composición corporal de los individuos, por lo general, la desviación de la misma de los parámetros que se consideran normales en el futuro podrá repercutir en forma desfavorable sobre la salud. A pesar de lo que ello significa se plantea el la siguiente Objetivo general.

Determinar los cuatro indicadores básicos de la composición corporal en alumnos de nuevo ingreso de la Sede Municipal de Ciencias Médicas Dr. José Félix Vera Suárez Desarrollo.

Marco teórico conceptual

En la actualidad las informaciones sobre composición corporal son además de gran interés para investigaciones de consumo y almacenamiento de energía, masa proteica, densidad mineral del esqueleto, definir la hidratación relativa, y también en estudios de crecimiento y desarrollo aplicados a poblaciones normales y en deportistas.

Los estudios de composición corporal aportan un gran número de informaciones biológicas, para lo cual es necesario tener un amplio conocimiento de las diferentes formas de determinación de la misma. (Canda 1996) expresa que se han establecido diferentes modelos en la caracterización de los más de 30 componentes principales descritos.

El modelo más utilizado del análisis de la composición corporal es el que considera dos componentes, la masa grasa y la masa libre de grasa; sin embargo en muchas ocasiones es recomendable obtener una estimación de otras masas parciales como la masa muscular y la masa ósea, debido a que influyen al igual que la masa grasa en la obtención de los resultados en el deporte; en nuestra revisión bibliografía en nuestro país en el Instituto de Medicina Deportiva y en el Instituto de Cultura Física en el Dpto de CFT es el modelo más utilizado por los investigadores es el de dos componentes.

En los años cuarenta, el avance más importante en el análisis de la composición corporal, tuvo lugar durante las investigaciones realizadas por (Behnke1942), en que introdujo el concepto de división del peso corporal en dos componentes, masa grasa y masa magra.

(Pacheco 1996) señala que en aquel entonces existían dos motivos principales para que el modelo bicompartimental que considera la masa grasa y la masa libre de grasa fuese el

primero estudiado por los especialistas de la composición corporal, ya que por una parte se analizaban la función de la grasa en el organismo como protección ante situaciones especiales de naufragios, inmersiones y como factor decisivo en la obesidad; y en segundo factor que determinó el establecimiento de este modelo fue la valoración de la densidad corporal. (Behnke1961) reconoce sin embargo que los principales constituyentes del cuerpo humano son las grasas, músculos y los huesos, y que por lo tanto la formulación del peso magro solo tiene motivos prácticos.

(Carter 1981) señala basado en la definición de (Behnke1969; Behnke Wilmore 1974), sobre la diferencia de la grasa corporal en grasa esencial y grasa de reserva, que según esta concepción se puede diferenciar dos modelos atendiendo al sexo; en los varones el peso magro se incluye entre un 2-4% de grasa esencial; y en las hembras, alrededor de un 4% que se acumula en las mamas, caderas glúteos y muslos.

El primer método que considero la fragmentación del cuerpo humano en más de dos componentes fue el del checo (Mateigka1921) el cual utilizó como variables predictoras, medidas antropométricas, y definió un modelo tetracompartimental (peso de grasa, peso óseo, peso muscular y peso residual). argumentando que dichos pesos guardan concordancia con medidas antropométricas relevantes: pliegues cutáneos para derivar la grasa+piel, perímetros sobre miembros para la muscular, diámetros sobre articulaciones para la masa ósea. Los tejidos no abarcados por los primeros tres los denominó "remanentes", y se calculan por defecto. La suma de variables relevantes al tejido se elevan al cuadrado, se multiplican por la talla y por un coeficiente de ajuste derivado de datos cadavéricos del siglo XIX. (Drinkwater et al 1984), realizaron una validación de las ecuaciones originales de J. Mateigka y calcularon nuevos coeficientes, a partir de los datos de 13 cadáveres no embalsamados. Con esta corrección, el error para la masa muscular en hombres baja de 11.5% a 3.2%.

Según (Alvero et al., 2005) otro modelo es el tricompartmental, el cual requiere de las medidas de la densidad corporal(hidrodensitometría) y del agua corporal total (ACT) mediante un método de dilución isotópica.; señala que este modelo de partición tricompartmental divide a la masa libre de grasa en dos partes: contenido de agua y materiales sólidos como proteínas y minerales

(De Rose. y Guimaraes 1980); propusieron un modelo tetracompartimental de la composición corporal, (peso graso, óseo, muscular y residual), determinando el peso de grasa con la fórmula de (Faulkner1968); el peso óseo por la ecuación de (Von Döblen 1964), modificada por (Rocha 1975); el peso residual se valora a través de las relaciones propuestas por (Wurch 1974); y el componente muscular en forma indirecta a través del peso corporal total, al que se le resta el peso de los otros componentes.

(Drinkwater y Ross 1980), basándose en el modelo de 4 componentes de la composición corporal de J. Mateigka, (graso, muscular, óseo y residual), propusieron otro modelo siguiendo la estrategia de proporcionalidad del Phantom asexual desarrollado (Ross y Wilson 1974). Uno de los autores del estudio sobre cadáveres, (Martín 1990 y 1991) desarrolló ecuaciones de regresión para la estimación de las masas muscular y ósea.

Argumentó que en muchas ocasiones, como el deporte de elite, es más indicativo del rendimiento la masa muscular que la adiposa. Por ser ecuaciones de regresión, los datos que calcula son representativos de la muestra (ancianos belgas), y al medir atletas musculosos se tiende a sobreestimar la masa muscular.

Uno de sus colegas en el estudio, (Drinkwater1984), desarrolló un modelo interesante basándose en el cálculo de volúmenes geométricos de conos truncados a partir de variables antropométricas. Dichos volúmenes se multiplican por una constante de ajuste derivada de los datos cadavéricos. Este modelo calcula así las masas de piel, adiposo, músculo, hueso y residual, y permite una regionalización cuantitativa de los tejidos, de gran utilidad para los especialistas de las ciencias aplicadas al deporte. Lamentablemente las fórmulas se derivaron a partir de la medición de alturas proyectadas, técnica substituida hoy en día por longitudes segmentarías. Esto hace muy difícil su aplicación.

(Kerr 1988) publica en su tesis de maestría una nueva versión del método de fraccionamiento anatómico en cinco componentes. Se basa en la estrategia de proporcionalidad, tomando el modelo metafórico de referencia humana unisexuado (el Phantom), y calculando las masas corporales a partir de desvíos en relación al modelo. Permite una cuantificación total, pero no regional de los tejidos. Para probar el modelo, calculó las masas y el peso estructurado (suma de las cinco masas) a partir de datos antropométricos de 1669, sujetos de ambos sexos de edades entre 6 y 77 años, nivel de actividad física y morfología diferentes. Su fórmula fue capaz de predecir el peso balanza con un error de sobre-estimación del 1.8% en varones y 1.3% en mujeres, un coeficiente de correlación de 0.987, y un error de estimación estándar de 3.0 Kg. Dentro de estas muestras se encontraban los 25 cadáveres de Bruselas.

El modelo multicompartimental fue desarrollado por Wang et al 1992) y los clasifican en 5 niveles de complejidad creciente (atómico, molecular, celular, tisular y global), algo similar plantean (Pietrobelli et al., 2001; Pietrobelli y Heymsfield 2002).

Los cinco niveles de organización del cuerpo forman una estructura conceptual, dentro de la cual las diferentes investigaciones relativas a la composición corporal pueden ser incluidas. Es evidente que debe haber interrelaciones de los diferentes niveles que se constaten pudiendo establecer asociaciones cuantitativas y facilitando estimaciones de comportamiento anteriormente desconocidas. La comprensión de las interrelaciones de los diferentes niveles de complejidad evita la interpretación errónea de datos determinados en niveles diferentes, destaca (Heyward y y Stolarczyk 2000).

Valorando la complejidad exigida en cada uno de los niveles, es posible percatarse que la evaluación corporal como un todo es aquella que está más próxima de la realidad de los profesionales que actúan en el área clínica o investigadores de terreno. Las valoraciones de las características físicas pueden ser analizadas a partir de medidas de la estatura, peso corporal, circunferencia, diámetro y el espesor de los pliegues cutáneos que no exigen equipamiento sofisticado o estudios de laboratorio, describen (Wang et al., 1992)

(Mcardle y Match 1991), señalan que la utilización de tablas en la valoración de la composición corporal ha estado muy extendido; el uso de las mismas que correlacionan el peso y la talla para evaluar el peso corporal teniendo en cuenta la edad, no proporcionan una información confiable con respecto a la composición corporal del individuo, aspecto que consideramos de importancia cuando se trata de la estimación del peso real en atletas.

Actualmente se sabe que el mejor y más adecuado método de evaluación de la composición corporal es el fraccionamiento del peso corporal total en sus diversos componentes (peso de grasa, peso muscular, peso óseo y peso residual, que comprende órganos, pelo, sangre, tejido epitelial, y sistema nervioso, describen (Drinkwater y Ross 1980; Guedes y Guedes 1994).

Considerando que los componentes corporales que sufren mayor influencia en la actividad física y de las dietas, son la masa muscular y la masa grasa, la tendencia de los estudios en esa área ha sido fraccionar el peso corporal en dos compartimientos, masa grasa y masa muscular magra, señalan (Heyward 1991; Lohman 1992; Guedes y Guedes 1994), cuestión que a nuestro criterio se contradice con las nuevas tendencias a nivel mundial enunciadas en el párrafo anterior.

Existen varias técnicas par la determinación de la composición corporal, pudiéndose clasificar estos procedimientos de determinación en métodos directos, indirectos y doblemente indirectos (Martín 1991).

El método directo es aquel en que se hace la separación y pesaje de cada uno de los componentes corporales aisladamente, lo que es posible por disección de cadáveres.

Dentro de los estudios de mayor relevancia en esta área que utilizaron la metodología directa se encuentran los de (Mateigka 1921; Drinkwater 1980).

En el estudio realizado por (Drinkwater entre Septiembre de 1979 y Junio de 1980) en 25 cadáveres en edades comprendidas de 55 a 90 años que fueron medidos y disecados, fue el único en que los datos de las medidas de superficie y composición anatómica fueron recogidos en los mismos cadáveres. Este trabajo contribuyo a la obtención de nuevos datos sobre las cantidades de los tejidos y órganos del cuerpo humano adulto, registrando las cantidades de estos tejidos y órganos por medidas corporales externas, aportando datos que pueden ser utilizados para la validación de varios métodos de estimación de la composición corporal humana en vivo y para el desarrollo de nuevos métodos antropométricos. (Clarys et al., 1984) también realizaron otras seis disecciones cadavéricas (3 varones y 3 mujeres) en Bélgica cuya diferencia consistió en la segmentación de los componentes menores de los miembros superiores e inferiores con el fin de aportar datos para utilizar en biomecánica. De este estudio resultaron ecuaciones de regresión para la estimación de masas segmentarias.

Es importante resaltar que la utilización de las ecuaciones propuestas por este estudio al estar compuesta la muestra por individuos de la tercera edad debe considerarse cuidadosamente al aplicarla en poblaciones de niños, jóvenes y atletas.

Los métodos indirectos son aquellos en los cuales no hay manipulación de los componentes separadamente, se usan a partir de principios químicos y físicos que certifican la extrapolación de las cantidades de grasa y masa muscular. Entre los métodos indirectos podemos citar los métodos químicos como el conteo de potasio radioactivo (K^{40} y K^{42}), la dilución de oxido de deuterio, la excreción de creatinina urinaria, etc.

Los métodos doblemente indirectos son aquellos validados a partir de un método indirecto, mas comúnmente es la densitometría. Los estudiosos españoles de la composición corporal, (Porta et al., 1995) propusieron una división didáctica entre los diferentes procedimientos de determinación de la composición corporal.

Con relación a los métodos físicos, los más conocidos son la densitometría, el ultrasonido, tomografía computarizada, la absorciometría dual fotónica de rayos X, la resonancia magnética.

Un alto número de investigadores han desarrollado técnicas de campo para el pronostico para la estimación de la composición corporal por medio de medidas antropométricas que utiliza para su diagnostico, mediciones de estatura, peso corporal, circunferencias corporales, diámetros óseos, y pliegues cutáneos. Cuando el objetivo es solamente estimar el por ciento de grasa corporal las medidas mas utilizadas son los pliegues cutáneos, basado en el hecho de aproximadamente la mitad del contenido corporal total de grasa esta localizado en los depósitos adiposos existentes directamente debajo de la piel. Esa grasa localizada esta directamente relacionada con la grasa total. (Mcardle et al., 1986)

El uso de variables antropométricas para la estimación de la composición corporal tiene sin embargo muchos inconvenientes, y el desarrollo de ecuaciones de valoración de la densidad corporal o del porcentaje de grasa ha sido criticado a menudo. Así, (Johnston 1982) indica que no es posible encontrar relaciones entre antropometría y grasa total, pero si al menos estimar los cambios de grasa subcutánea en los pliegues que se miden. El mismo autor indica que las ecuaciones de estimación de la grasa corporal suelen presentar algunos de los siguientes defectos:

Los modelos de regresión se usan para producir la mejor combinación lineal de variables, pero para cada muestra estudiada, de forma que dichas ecuaciones pueden provocar una mala estimación en otras poblaciones o grupos dentro de la misma población. Este inconveniente se conoce como especificidad poblacional de las ecuaciones de estimación, y ha sido demostrada por varios autores como (Lohman 1981, 1986; Mukherjee y Roche 1984; Wilmore1983).

La elección de las variables utilizadas, pues en ocasiones son difíciles de medir, y en otras son usadas como variables independientes combinaciones lineales de medidas simples. Este problema de la elección de medidas ha sido también debatido por otros autores. (Brozek 1963) indica que los pliegues del tríceps y subescapular son estimadores idóneos, pues son los que miden mas frecuentemente, aunque no sean los que dan una mejor precisión. (Pollock, et al 1976) indican que la mejor estimación proviene de la utilización conjunta de pliegues de grasa, perímetros y diámetros. (Martin,et al., 1985) encontraron

que la medida del pliegue frontal del muslo es la que mejor se correlaciona con la medición de la grasa subcutánea por incisión quirúrgica, y concluyen que debería estar presente en todas las ecuaciones de regresión que se formulen.

Se señala por (Pacheco 1996 y1999) que existen otros factores que hay que tener en cuenta cuando se usan variables antropométricas, sobre todos los pliegues subcutáneos de grasa, para estimar la composición corporal. El principal de ellos es la compresibilidad de los pliegues subcutáneos. Esta compresibilidad puede ser de dos tipos: dinámica y estática. La primera se produce al aplicar el calibrador de medición al pliegue, y que se muestra con una disminución constante durante los primeros segundos de aplicación, destaca (Martín et al., 1985). El error provocado por esta compresibilidad disminuye cuando se emplea técnica de medida estandarizada. (Brodie1988a) explican que la compresibilidad estática se debe fundamentalmente a las diferencias en el tejido adiposo subcutáneo, que varía con la edad, sexo, y el pliegue elegido para la medición.

Otras de las dificultades es la existencia de aproximadamente 93 posibles localizaciones anatómicas donde la medida de un pliegue cutáneo puede ser obtenida. Esta claro que la utilización de tantas medidas tornaría este método extremadamente engorroso.

Pese a todos estos inconvenientes los métodos antropométricos son los mas utilizados en la estimación de la composición corporal, bien sea estimado la densidad corporal, y a partir de ella, calcular a porcentaje de grasa mediante la ecuación de (Siri 1961), o bien utilizando directamente ecuaciones para la estimación del porcentaje de grasa, si bien la postura mas generalizada en la actualidad es que la valoración mas exacta de la grasa corporal debe hacerse mediante la construcción de un perfil de distribución de grasa, o mediante la sumatoria de un numero determinado de pliegues que respondan a las necesidades de la gran mayoría de las ecuaciones predictivas de la estimación de la grasa corporal son: tríceps, subescapular, bíceps, axilar media, torácica o pectoral, suprailíaca, supraespinal, muslo, abdominal y pantorrilla medial, señalan (Pollock et al., 1976; Pollock y Jackson1984 ; Jackson y Pollock1985; Guedes 1997).

(Casanueva y Morales 2002) describen una tabla de las ventajas, desventajas e inconvenientes de los distintos métodos para la evaluación de la composición corporal de (Forbes 1987) que valora y representa un análisis integral de los diferentes métodos.

Señalan (Ceballos y Rodríguez 2001) que determinar cuándo hay exceso de tejido adiposo y cuándo este exceso es perjudicial para la salud es desde el punto de vista epidemiológico importante; se han buscado siempre marcadores de obesidad de fácil obtención, fundamentalmente basados en el peso y la talla y, a veces, en la edad, Índice de Brocca, de Lorenz.

Diseño metodológico.

Selección de la muestra

Para el desarrollo de nuestra investigación se escogieron a 14 alumnos de nuevo ingreso de la Sede Municipal de Ciencias Médicas Dr. José Félix Vera Suárez de Jagüey Grande

Las mediciones se realizaron en un periodo que abarcó el espacio de un semestre. Es preciso señalar que la investigación llevada a efecto es de tipo Transversal.

En la ejecución de las mediciones participan además del investigador, personal de salud y profesores del centro seleccionado a los cuales se les hizo conocer previamente el objetivo de la investigación y su participación en la misma como apoyo en la organización y buen desarrollo de la misma.

Para poder llevar a cabo la presente investigación y evaluar de forma adecuada los resultados, se utilizaron los métodos teóricos y empíricos:

Se realizaron mediciones Antropométricas:

Estatura. Peso corporal. Diámetro biepicondilar del Fémur y del Húmero.

Los materiales a utilizar fueron: Cinta métrica fibra de vidrio flexible China marca mariposa de una precisión de ± 1 , pesa digital marca Shangai con una precisión de ± 100 gr, Pie de rey con corredera corta, además de planillas y lápices, planillas con datos objeto de medición. Para la aplicación de diferentes mediciones antropométricas se tendrá en cuenta la metodología de Martín y Saller.

Análisis estadístico

Para el procesamiento de la información obtenida durante esta investigación se emplearon recursos estadísticos matemáticos que incluyen la creación de una serie de bases de datos en tablas de Excel para Windows, estos se llevaron al sistema SPSS 12 para Windows, donde en este procesador se seleccionaron los estadísticos de tendencia central y dispersión, además el análisis de varianza a través de la prueba de Anova de un factor.

VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Después de haber aplicado los métodos seleccionados en la presente investigación, a fin de cumplir con los objetivos propuestos, fueron obtenidos los resultados que a continuación se exponen y analizan:

En la tabla 1 se muestran los estadígrafos de tendencia central y dispersión para los indicadores antropométricos de los alumnos investigados.

TABLA 1 Estadísticos de tendencia central y dispersión para los Indicadores antropométricos de los alumnos investigados.

Indicadores	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad decimal	21	26	22.57	1.82

Estatura	158.00	178.00	171.71	5.43
Peso corporal	57.00	85.00	72.93	8.42
Peso ideal	54.69	75.40	67.51	6.06
Peso ideal	57.98	79.94	71.57	6.43
Peso graso	6.23	18.65	13.52	3.41
Porcentaje graso	14.19	22.66	18.29	2.78
Masa corporal activa	48.13	66.35	59.41	5.33
Peso masa muscular	27.01	36.28	33.16	2.85
Porcentaje masa muscular	41.81	49.55	45.66	2.23
Peso masa ósea	7.11	10.42	8.74	0.94
Porcentaje de masa ósea	10.10	14.37	12.05	1.22

Peso residual	13.68	20.40	17.50	2.02
Índice masa muscular	21.30	28.36	24.70	2.36
Índice de robustez	1.25	1.69	1.44	0.14

Se puede observar que la edad decimal media de los alumnos investigados fue de 22.57 años, para un máximo y un mínimo de 21,00 y 26,00 años respectivamente. Se aprecia que la desviación estándar es de 1.82, la cual puede ser considerada baja respecto a otros indicadores investigados.

La estatura promedio actual alcanza los 171.71cm. para un máximo de 178.00 y un mínimo de 158.000cm. Se aprecia que la desviación estándar es de 5.43 por lo que se evalúa de alta; los resultados de la estatura promedio se acerca al percentil 50 de la población cubana de (Jordán 1979).

El peso de masa corporal promedio logra los 72.93 Kg., para un mínimo de 57.00 y un máximo de 85.00 Kg., con una desviación estándar de 10.84 por lo que se considera de alta; según (Jordán 1979) , este peso corporal promedio está por encima del percentil 50 de la población cubana, 13 de los alumnos estudiados tienen un peso corporal adecuado porque están por encima 57.7 del percentil 50 de la población cubana, lo que representa un 92.85 % del total de la muestra; de acuerdo a (Berdasco y Romero 1991) este peso para la estatura se clasifica de estructura corporal de grande.

El peso de la masa corporal ideal alcanza valores de 54.69 Kg en el mínimo y de 75.40 Kg en el máximo, con un valor medio de 67.51 Kg y una desviación de 6.06 que se valora de alta; se destaca que este valor medio está por debajo del peso corporal real en 5 42 Kg.

El peso de masa grasa corporal alcanza el valor medio de 13.52 Kg., un mínimo de 6.23 Kg y un máximo de 18.65 Kg., con una desviación estándar de 3.41 que se evalúa de baja en las alumnos investigados; se destaca que el valor medio de la masa grasa corporal es superior en 1.39 Kg a los valores (12,13 Kg) ajustados por (Behnke y Wilmore 1974), donde 8 alumnos (57.14%) se encuentran por encima del mismo.

Al analizar el porcentaje de masa grasa corporal se aprecia que el mismo sus valores alcanzan el mínimo y máximo de 14.19 y el 22.66 % con un valor medio de 18.29 % y una desviación de 2.78 que se valora de baja; de acuerdo a la tabla de (Lohman et al.,1997), en los evaluados, 6 (42.8%) presentan un porcentaje de grasa entre 13.1 y 18.0 % que se valora

en el rango de Bien; 8 (57.14%) obtienen un porcentaje de grasa entre 18.0 y 23.0 % que se estima de Moderada. Este resultado nos indica que las medidas adoptadas en relación a las actividades físicas aplicadas y las orientaciones sugeridas desde el punto de vistas dietética han contribuido a la reducción de este indicador.

El peso de la masa muscular alcanza valores de 27.01 Kg en el mínimo y de 36.28 en el máximo, con un valor medio de 33.16 Kg y una desviación de 2.85 que se valora de baja; se destaca que este valor medio de 33.16 Kg. El porcentaje de masa muscular indica valores mínimo de 41.81% y máximo de 49.55% con una media de 45.66% y una desviación de 2.23 que se estima de baja;

El peso de masa ósea alcanza el valor medio de 8.92 Kg, con resultados mínimo de 7.11 Kg y máximo de 10.42 Kg. y una desviación de 0.94 que se valora de baja. Al analizar el peso de masa ósea en los alumnos investigados podemos señalar que los resultados no son favorables, ya que ninguna cumplimentan a los valores de 12.5 Kg. El porcentaje de masa ósea indica valores mínimo de 10.10% y máximo de 14.37% con una media de 12.05 % y una desviación de 1.22 que se considera baja.

El peso residual en los alumnos investigados alcanza el valor medio de 17.50 Kg, con resultados mínimo de 13.68 Kg y máximo de 20.40 Kg. y una desviación de 2.02 que se valora de baja; presenta resultados de 4,677 Kg. por debajo de 16,41 Kg. sugeridos por (Behnke y Wilmore 1974); este autor de la investigación considera que si bien estos resultados están alejados del peso sugerido, otras investigaciones realizadas por (Ceballos y Rodríguez 2003) indican una media de 11,45 Kg a los cuales se acercan un número importante de alumnos.

La valoración del Índice de masa corporal alcanza el valor medio de 23,87, con resultados mínimo de 19,96, un máximo de 27.77 y una desviación de 2,20 que se valora de baja; la misma indica en ambas mediciones que, según (Grundy et al.,1999; Van Itallie 1992), los resultados son positivos en la mayoría, pues se clasifican de normopeso con un rango aceptable en la primera medición 10 (71.42%) , 3 (21.42%) no aceptable con sobrepeso ligero y 1 (7.14%) no aceptable con sobrepeso moderado

TABLA 2. ANOVA para la comparación del peso de masa corporal.

Fuente de variación	Media cuadrática	F	Significación (P)
Intra-grupos	37,789	2,347	P>0,05

El análisis de varianza de la comparación del peso de masa corporal corporal de los alumnos investigados se presenta en la tabla 2. De acuerdo al estadígrafo de Fisher no arrojó diferencias significativas, ya que $P > 0,05$.

TABLA 3. ANOVA para la comparación del peso de masa corporal ideal.

Fuente de variación	Media cuadrática	F	Significación (P)
Intra-grupos	35,447	2,710	P>0,05

En la tabla 3 se muestran los resultados del análisis de varianza para la comparación del peso ideal en los alumnos investigados, el estadígrafo de Fisher, donde $P > 0,05$ demuestra que en este indicado sus resultados no es significativo.

TABLA 4. ANOVA para la comparación del peso de masa grasa.

Fuente de variación	Media cuadrática	F	Significación (P)
Intra-grupos	9,809	16,705	P< 0,001

El análisis de varianza demuestra que de acuerdo al estadígrafo de Fisher existen diferencias significativas, ya que $P < 0,001$, por lo que podemos afirmar que existe variabilidad en el peso de masa grasa entre los alumnos investigados.

TABLA 5. ANOVA para la comparación del porcentaje de masa grasa

Fuente de variación	Media cuadrática	F	Significación (P)
Intra-grupos	9,785	73,699	P< 0.001

La comparación del porcentaje de masa grasa demuestra en los resultados del análisis de varianza en los alumnos investigados, que de acuerdo al estadígrafo de Fisher existen diferencias significativas, ya que $P < 0.001$, por lo que hay variabilidad.

TABLA 6. ANOVA para la comparación del peso de masa muscular.

Fuente de variación	Media cuadrática	F	Significación (P)
Intra-grupos	409,903	77,096	P< 0.001

Los resultados del análisis de varianza de un factor para la comparación del peso de masa muscular se observan diferencias significativas que de acuerdo al estadígrafo de Fisher $P < 0.001$.

TABLA 7. ANOVA para la comparación del porcentaje de masa muscular.

Fuente de variación	Media cuadrática	F	Significación (P)
Intra-grupos	828,702	115,000	P< 0.001

La comparación del indicador porcentaje de masa muscular es significativa a través del análisis de varianza de un factor, ya que de acuerdo al estadígrafo de Fisher señala que $P < 0.001$ por lo que existe variabilidad.

TABLA 8. ANOVA para la comparación del peso de masa ósea.

Fuente de variación	Media cuadrática	F	Significación (P)
Intra-grupos	10,762	0,000	P>0,05

En la tabla 8 los resultados del estadígrafo de Fisher donde $P > 0,05$ demuestra que no es significativo, por lo que no existe variabilidad en los investigados.

TABLA 9. ANOVA para la comparación del porcentaje masa ósea.

Fuente de variación	Media cuadrática	F	Significación (P)
Intra-grupos	1,748	0,183	P>0,05

El análisis de varianza de la comparación del porcentaje óseo de los alumnos investigados de acuerdo al estadígrafo de Fisher no arrojó diferencias significativas, ya que $P > 0,05$.

TABLA 10. ANOVA para la comparación del peso residual.

Fuente de variación	Media cuadrática	F	Significación (P)
Intra-grupos	1,650	2,327	P>0,05

En la tabla 11 se muestran los resultados del análisis de varianza para la comparación del peso residual, se puede apreciar que el estadígrafo de Fisher donde $P > 0,05$ demuestra que no es significativo, por lo que no existe variabilidad en los investigados.

TABLA 11. ANOVA para la comparación del IMC.

Fuente de variación	Media cuadrática	F	Significación (P)
Intra-grupos	5,736	2,327	P>0,05

Los resultados de la comparación del índice de masa corporal (IMC) en los alumnos investigados indican en el análisis de varianza que no existen diferencias significativas ya que $P > 0,05$.

Conclusiones

El estudio realizado nos permitió concluir que:

Se da respuesta al problema científico de investigación y los objetivos planteados.

La estatura promedio no alcanza el percentil 50 de la población cubana de (Jordán 1979).

El peso corporal promedio se clasifica de estructura grande y supera en percentil 50 de la población cubana; las diferencias del peso corporal con respecto al peso ideal no es notable

ya que el mismo no excede en más de 3 Kg. El peso de grasa corporal se encuentra por encima del valor medio señalado en la generalidad de los investigados, no obstante, en la mayoría de los mismos el porcentaje de grasa corporal se evalúa en el rango de bien. El peso de la masa muscular se incrementa sustancialmente en los alumnos investigados, lo que determina que el porcentaje de masa muscular sea alcanzado y superado por la mayoría de los mismos. El resultado del peso óseo al igual que su porcentaje en los alumnos investigados podemos señalar que los resultados no son favorables, ya que pocos cumplimenta o se acerca a los valores establecidos, por lo que debe tener presente con el objetivo de evitar lesiones, ya que la densidad del mismo presenta peligros. El peso residual presenta resultados alejados de lo sugerido, no obstante se acercan a los indicadores sugeridos por otros investigadores. En la valoración del Índice de masa corporal los resultados son positivos en la mayoría, pues se clasifican de normopeso con un rango aceptable, lo que está en correspondencia con el peso graso y su porcentaje.

Los resultados del análisis de varianza de un factor para la comparación de las medias de cada indicador de la composición corporal se observan diferencias significativas que de acuerdo al estadígrafo de Fisher $P < 0.001$ en el peso masa grasa, porcentaje de masa grasa, peso masa muscular y porcentaje de masa muscular.

Bibliografía.

- Abrahamsen, B. et al. Impact of hemodialysis on dual X ray absorptiometry, bioelectrical impedance measurements, and anthropometry. (Edition) Am. J. Clin. Nutr 63 1996. p. 80-86.
- Alvero, C.J.R et al. Métodos de evaluación de la composición Corporal. Tendencias Actuales (I). Archivos de medicina del Deporte Nro.104. 2005. p 535-540
- Amzallag, W. De perder peso, al control del peso; experiencia de un programa. Revista cubana de investigaciones biomédicas Nro 19 (2) [on-line], 2000 [citado: noviembre 30 de 2005] Disponible en: [http://www. Google.com.cu](http://www.Google.com.cu)
- Benke, A.R. Physiological studies pertaining to deep sea diving and aviation, especially in relation to the fat content and composition of the body. Harvey 1942. p. 423-429.
- -----Quantitative assessment of body build. Edition Am. Physiological. 1961. p. 960-968.
- -----New concepts of height- weight relationships. Philadelphia N.L. Edition Obesity. 1969. p. 25-53.
- .Benhke, A. R, Wilmore, J.H. Evaluation and regulation of body build. .Englewood. Cliffs. Edition Prentice- Hall Inc. 1974

- Berdasco, A y J.M. Romero. Valores críticos de peso para la talla en la población cubana adulta. (Editora). Rev. Cubana medicina. La Habana. 1991. p. 26- 30.
- Borkan, G.A. et al. Relationships between computed tomography tissue areas; thicknesses and total body composition. Ann. Hum. Biol. 1983. p. 537-546
- Bravo, B. C.A.; Villanueva, de B. I. Evaluación del rendimiento físico (Editora) Didáctica Moderna, S.A. México.1999. p. 41-89; 241-281.
- Bray Ga. La obesidad: El auge histórico de ideas científicas y culturales. (Editora) Bjomtrop y Bernard N Brodoff JB, Lippincott Company. USA. 1992. p 281-290
- Brodie, D. A. Techniques of measurement of body composition. Part I Sports Med. 1988a. p.11-40
- _____ . Techniques of measurement of body composition. Part II Sports Med. 1988b. p.74-98
- Brozek, J. The measurement of body composition. Historical perspective. An Montagu, A. A. handbook of anthropometry. 1960. p.78-120
- _____.Methods for the study of body composition: some recents advances and developments. An Brozek, J. Human body composition Oxford. 1965. p. 1-29
- Brozek, J.et al. Densimetric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. In N.York Acad. N.York 1963. p. 110-140.
- Canda Moreno A.S. Estimación antropométrica de la masa muscular en deportista de alto nivel. Métodos de estudio de la composición corporal en deportistas Madrid España. 1996. p.12.
- Carter, J. E. L. Somatotypes of female athletes. In J. Borms, M, Hebbelink, and A. Venerando Medicine Sport. 1981. p. 55-88.
- Casanueva Esther; Morales M. Nutrición en el adolescente. Nutriología médica. (Editora) Médica Panamericana. México. 2001. p.88-101.
- Chamorro, M. Estudio de la composición corporal en la adolescencia. Libro de ponencia del V Congreso Nacional de F.E.M.E.D.E. Archivos de medicina del Deporte. España. 1994. p. 159-178.
- Ceballos, J.L. y Rodríguez R.R.N. Temas de Medicina Deportiva. (Editora) Univ. Juárez, Durango; BUAP Puebla México 2001. p 15-16.
- _____. Temas de Medicina Deportiva. (Editora) Univ. Juárez, Durango; BUAP Puebla México 2003. p 15-16

- Clarys, J.P. Alternatives for the conventional methods of body composition and physique assessment. In Perspective in Kinanthropometry. Day, J.A.P. (Editions), Human Kinetics: Champaign. 1994. p 203-220.
- Clarys, J.P. et al. Gross tissue masses in adult humans: Data from 25 dissections. Human Biology. 1984. p. 459-473.
- De Rose E. H., y Guimaraes A. C. A model for optimization of somatotype in young athletes Kinanthropometry II. , de Ostyn, M., G., Simons, J. Baltimore.1980.
- Drinkwater, D.T. An anatomically derived method for the anthropometric estimation of human body composition. Ph D. Thesis, Simon Fraser University. Canadá. 1984
- Drinkwater D. T., y Ross W.D. Anthropometric fractionation of body mass en International Series of Sports Science Kinanthropometry II. Baltimore. 1980. p. 178-189.
- Drinkwater, D. T et al. Valuation by cadaver dissection of Matiegka's equations for the anthropometric estimation of anatomical body composition in adult humans. In. Day J.A.P. (Edition) Perspectives in Kinanthropometry. 1984. p. 221-227.
- Duple M. B., et. al. A new formula for population- based estimation of whole body muscle mass in males. (Edition). J. Appl. Physiol. Canadá. 1997. p 598.
- Faulkner, J.A. Physiology of swimming and diving. (Edition). Falls, H. Exerc. Academic Press. Baltimore.1968
- Fernández V. Jorge A. y Aguilera Ramòn R. Estimación de la masa muscular por diferentes ecuaciones antropométricas en levantadores de pesas de alto nivel. Archivos de medicina del deporte. (Editora) Femedede. Nro 86. Pamplona España. 2001 p.585-591.
- Forbes, G. B. Human body composition growth, aging, nutrition, and activity. N. York. Springer- Verlag 1987
- Friedl, K.E. et al. Reliability of body fat estimations from a four compartment model by using density, body water, and bone mineral measurements. (Edition). Am. J. Clin Nutr. 55. 1992. p 764-770
- Garn, S.M., Rohman, C., and Wagner B. Bone loss as a general phenomenon in man fred. Proc. 26. 1967. p.1729-1736
- Going, S.B. et al. Detection of small changes in body composition by dual energy X ray absorptiometry. (Edition). Am Clin nutr. 57. 1993. p. 845-850.

- Graves J.E. et al. Comparison of different bioelectrical impedance analyzers in the prediction of body composition. (Edition) Am. J. Hum Biol 1.1989. p. 603-611
- Guedes D.P & Guedes J.E.G.P. Crecimiento, composición corporal y desarrollo motor en niños y adolescentes del municipio de Londrina. Pr. Tese de doctorado. Universidad São Paulo Brasil.1994.
- -----, Crecimiento, composición corporal y desarrollo motor en niños y adolescentes.(Edición) C.R.L. Baleiro. São Paulo Brasil. 1997
- Haarbo,J. et al. Validation of body composition by dual energy X ray absorptiometry (DXA) (Edition) Clin Physiol. 1991. p. 331-341.
- Hart, P.D. et al. Dual energy X ray absorptiometry versus skinfold measurements in the assessment of total body fat renal transplant recipients. (Edition) Am. J. Clin Nutr 47. 1993. p. 347-352.
- Hayes, P.A.et al. Sub cutaneous fat thickness measured by magnetic resonance imaging, ultrasound, and calipers. (Edition). Medicine and Science in Spots and Exercise 20. 1988. p. 303-309.
- Heitmann, B. L. Evaluation of body fat estimated from body mass index, skinfolds and impedance. A comparative study. (Edition)Am. J. Clin Nutr. 44. 1990. p. 831-837
- Heymsfield S.B. et al. Anthropometric measurement of muscle mass; revised equations for calculating bone free arm muscle area. (Edition) Am. J. Clin Nutr. 361982. p. 680-690
- Heymsfield, S.B. et al. Human body composition of humans: Advances in models and methods. Annu. Rev. Nutr. 1997. p. 527.
- Heyward, V. H. Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription. (Edition). Human Kinetics Books. Champaing. 1991
- -----,Valoración de la composición corporal y de los componentes antropométricos del fitness. En Evaluación y prescripción del ejercicio. (Editora) Paidotribo. Barcelona 1996. p 122-146.
- Heyward, V.H y Stolarcyk, L.M. Avaliação da Composição Corporal Aplicada. São Paulo. Brasil. 2000
- (Hoffer E. C.et al. Correlation of whole- body impedance with total body water volume. J. Appl 1969. p.531-534.

- Horber, F.F. et al. Impact of hydration status on body composition as measured by dual energy X ray absorptiometry in normal volunteers and patients on haemodialysis (Edition) Br.J. Radiol 65. 1992. p. 895-990
- Housh, D.J. et al. Anthropometric estimation of thigh muscle cross sectional area. (Edition) Med Sci Sports Exerc. 27 (5). 1995. p. 784-791.
- Jackson, A. S., Pollock, M.L. Practical assessment of body composition. The Physician and Sports medicine Nro 13. 1985. p.76-90.
- Jaramillo C. et al. Composición corporal de los atletas infantiles participantes en el campeonato nacional escolar del año 2000. Santiago de Chile. 2000
- Jebb, S.A. y Elia, M. Techniques for the measurement of body composition. A. Practical guide. Int. J. Obesity 17(11). 1993. p. 611-621.
- Johansson, A.G. et al. Determination of body: a comparison of dual energy X ray absorptiometry and hydrodensitometry. (Edition) Am J. Clin. Nutr. 57. 1993. p. 323-326.
- Johnston, F.E. Relationships between body composition and anthropometry. Hum Biol. Nro 54. 1982. p. 167-171
- Jones, P.R.M; Corlett, J.T. Some factors affecting the calculation of human body density bone mineralization. (Editions) Kinanthropometry II pp. 423-434. University Park Press. Baltimore. 1980.
- Jones, P.R.M. et al. Ultrasonic measurements adipose tissue thickness in man. (Edition) Am. J. Phys. Anthropol. 71. 1986. p. 359-363.
- Jordán. J.R. Desarrollo Humano en Cuba. (Editora) Científico Técnica. C de la Habana. 1979. p 150.
- Kerr, D.A. An anthropometric method for the fractionation of skin, adipose, muscle, bone and residual tissue masses in males and females age 6 to 77 years. M. Sc. Thesis. Simon Fraser University. Canadá. 1988.
- Khaled, M.A. et al. Electrical impedance in assessing human body composition: the BIA method. (Edition) Am. J. Clin. Nutr. Nro 47. 1988. p. 789-792.
- Kiss, et al. Cineantropometría. Los ejercicios, preparación fisiológica, evaluación médica, aspectos especiales preventivos. (Editora). Barros, T y Ghorayeb, N. São Paulo Brasil. 1999.

- Kushner RF, et al. Validation of bioelectrical-impedance analysis as a measure of change in body composition in obesity. (Edition) Am. J. Clin. Nutr., 52:1990. p. 219-223.
- Lee, R. C. Total body skeletal muscle mass: development and cross validation of anthropometric prediction models. (Edition). Am. J. Clin. Nutr. 2000. p. 796.
- Lohman, T. G. Skinfolds and body density and their relation to body fatness: a review. Hum. Biol. 1981. p. 181-225.
- ----- Applicability of body composition techniques and constants for children and youths. Exer. Sports Sci Rev. 1986. p. 325-357.
- ----- Advances in body composition assessment; current issues in Exercise Science. Monography. (Edition) Human Kinetics Publishers. Champaign. 1992.
- ----- Dual energy X-ray absorptiometry Advances in body composition assessment (Edition) human Kinetics books. Champaign. 1996. p. 65-76.
- Lohman, T. G. et al. Body fat measurement density goes to high tech: Not all are created equal. ACSM's Health Fit J. 1997. p.30-35.
- López Calbet J.A. et al. Evaluación de la composición corporal mediante absorciometría fotónica dual de Rayos X: aplicaciones y limitaciones en el ámbito del deporte. (Editora). Ministerio de Educación y Cultura. Nro 8. Madrid España. 1996. p. 56-79.
- ----- Una ecuación antropométrica para la determinación del porcentaje de grasa corporal en varones jóvenes de la población canaria. (Editora) Med. Clin. Prensa. Barcelona. España. 1996.
- Lukaski, H.C. et al. Validity of the tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. Journal of Applied Physiology. Nro 60. 1986. p.1327-1332.
- Lukaski, H.C. Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. (Edition). Am. J. Clin. Nutr. 1987. p. 537-556.
- Malina R.M. Kinanthropometric research in human auxology.. (Editions). Borms J. et al. Human growth and Development. N. York 1984. p. 437-451.
- ----- Maturational considerations in elite young athletes. Illinois. Edition. Human Kinetics. 1984b. p. 25-29.
- ----- The young athlete: biological growth and maturation in a bicultural context. In. Children and youth in sport. A biopsychosocial perspective. (Edition). Brown y Benchmark. Chicago. 1994. p. 161-186.

- Malina R.M., y Bouchard C. Growth, maturation and physical activity.(Edition). Human Kinetics. Illinois. 1991. p. 28-33
- Malina R.M. et al. Age at menarque in athletes and non athletes. Medicine and Science in Sport and Exercise .5. 1973. p. 11-13.
- ----- Anthropometric estimation of muscle mass in men. Medicine and Science in Sport and Exercise 22, (5) 1990. p. 729-733.
- ----- Anthropometric assessment of bone mineral. In Anthropometric assessment of nutritional status. , New York. Edited by J. Himes. 1991. p. 185-196.
- Martin A.D. et al. Prediction of body fat, by skinfold caliper: assumptions and cadaver evidence Int. J. Obesity 9, Suppl.1. 1985. p. 31-39
- _____ The inconstancy of the fat-free mass: a reappraisal with implications for densitometry. (Editions). E & F.N. Spon. London. 1986. p. 92-97.
- _____ Anthropometric estimation of muscle mass in men. Med. Sci. Sports Exerc. 22(5). 1991
- Martin, A.D. y Drinkwater, D.T. Variability in the measures of body fat Assumptions or technique. Sports Med, 11.1991. p. 277-288.
- McArdle, W. D. et al. Fisiología del ejercicio. Energía, nutrición, y rendimiento humano. (Editora). Alianza Deporte. Madrid. España. 1990. p 513-561
- Matiegka, J. The testing of physical efficiency American J. Phys. Anthropol. Nro 4 1921. p. 223-230.
- Matkovic,V., and Chesnut,C. Genetic factors and acquisition of bone mass. J. Bone Mineral Res, 2 Suppl 1987. p.329.
- Mazess,R:B. et al. Dual energy X ray absorptiometry for total body and regional bone mineral and soft tissue composition. (Edition). Am. J. Clin. 51 1990. p.1106-1112.
- Mc Ardle W.D. et al. Exercise and thermal stress. (Edition). Exercise physiology, Energy, nutrition, and human performance. Philadelphia. 1986. p. 441-466
- Montoye, H. J. (1970).An introduction to measurement in physical activity. Oston p. 53.
- Mukherjee, D. y Roche, A. F. The estimation of percent of body fat, body density and total body fat by maximum R² regression equations. (Edition) Hum Biol., Nro 56. 1984. p. 79-109.

- Nord, R. et al. La composición corporal por DXA-A retrospectiva de la tecnología. Asia Pacific Journal del Clínico Nutrición, 3 (suppl.)1994
- Nowton-John, H.F & Morgan D.B. The loss of bone with age, osteoporosis, and fractures. Clin. Orthop. 71.1970. p.229-252
- Pacheco del C. J.L. Valoración antropométrica de la masa grasa en atletas élites.. (Editora). Ministerio de Educación y Cultura. Nro 8. Madrid España 1996. p. 28-54.
- ----- Análisis de un modelo cineantropométrico de composición corporal en atletas. Archivos de medicina del deporte. (Editora) Femede. Nro 73. Pamplona España 1999. p.415-420.
- Pietrobelli A, Heymsfield SB. Establishing body composition in obesity. (Edition). J Endocrinal Invest 25. 2002. p.884-892.
- Pietrobelli A. et al. Multi-component body composition models: recent advances and future directions. (Edition) Am. J. Clin Nutr Nro55. 2001. p. 69-75.
- Pollock, M.L. et al. Prediction of body density in young and middle- aged men. J. Appl. Physiol. Nro 40. 1976. p. 300-304.
- Pollock, M.L; Jackson, A.S. Research progress in validation of clinical methods of assessing. Body composition. Medicine and Science in Sports and Exercise, 16. 1984. p.606-613.
- Porta, J.et al. Body composition assessment. Critical and methodological analysis. Part I. Car News.. 1995. p. 4-13.
- Pritchard, J.E et al. Evaluation of dual energy X ray absorptiometry as a method of measurement of body fat. (Edition) Am. J.Clin Nutr 47. 1993. p. 216-228.
- Rice, C.L. et al. A comparison of anthropometry with computed tomography in limbs of young and aged men. J. Geronto. 45. 1990. p175-179
- Rocha, M.S.L. Peso óseo de brasileños de ambos sexos Arch. Anat Antrol. 1975. p. 445.
- Roche A.F. et al. The RWT method for the prediction of adult stature. Pediatrics. 1975. p1026-33.
- Roche A. F. et al. Human Kinetics. Champaign. 1996. p. 111
- Rodríguez A. Carlos y Sánchez R. G. Contribución al estudio del perfil morfológico de atletas cubanos de alto rendimiento del sexo masculino. . (Editora) José A Huelga. INDER. Nro 1-2. C. Habana. 1986. p. 6-24.

- .Ross, W. D. & Wilson, N.C. A stratagem for proportional growth assessment. Acta Paediatrica. Belgica. 1974. p. 169-182
- Ross, W.D. et al. Prospects in Kinanthropometry. University of Victoria. (Edition). The Sport sciences. Education series Nro 4. Canada. 1982. p. 134-150
- _____ Alternatives for the conventional methods of human body composition and physique assessment an day, J.A.P. (Edition). Perspectives in Kinanthropometry 1986
- _____ Body composition and aging: theoretical and methodological implications. Coll Antrop. 11. 1987. p.15-44. .
- _____ The relationship for the BMI with skinfolds, girths and bone breadths in Canadian men and women age 20 to 70 years. Am. J. Phys. Antrop. 77. 1988. p. 253-260.
- _____ System O. Scale Body composition and aging: theoretical and methodological implications. Coll Antrop. 11. 1984. p.15-44. .
- _____ International Society for advancement in Kinanthropometry, (ISAK) Anthropometry Illustrated. (CD- Rom) Surrey, Canada: turnpike Electronic Publications Inc. 2003.
- _____ Quantification of adipose tissue by MRI; relationship with anthropometric variables. J. Appl. Physiol 72. 1992. p 787-795
- Ross, W. D. et al. Fraccionamiento de la Masa Corporal: Un Nuevo Método para Utilizar en Nutrición, Clínica y Medicina Deportiva. Revista de Actualización en Ciencias del Deporte. 2004.
- Ross W. D. & Deborah A. Fraccionamiento de la Masa Corporal: Un Nuevo Método para Utilizar en Nutrición, Clínica y Medicina Deportiva. Revista de Actualización en Ciencias del Deporte. 1993.
- Ross W.D & Marfil-Jones M.J. Kinanthropometry. Physiological testing of high performance athletes. (Edition) Champaign, Ill Human kinetics. Publ. 1991. p. 223-308
- Russell- Aulet, M. et al. Comparison of dual photon absorptiometry systems for total body bone and soft tissue measurement: dual energy X ray versus gadolinium-153 (Edition). J. Bone Miner Res 6. 1991. p. 411-415.
- Segal, K. R. et al. Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: A four site cross validation study. (Edition). Am. J. Clin. Nutr Nro 47. 1988. p. 7-14.

- Segal K.R. et al. Estimation of extracellular and total body water by multiple-frequency bioelectrical-impedance measurement. (Edition). Am. J. Clin. Nutr. 54. 1991. p. 26-29.
- Shephard, R. J. Body composition in biological anthropology. Cambridge. Univ. Press. Cambridge.1991
- Smith, D. et al. Genetic factors in determining bone mass. (Edition) Am. J. Clin. Invest.52. 1973. p.280-288
- Siri, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. Washington, DC. 1961.
- Stewart, S.P., et al. Estimation of body composition from bioelectrical impedance of body segments; comparison with dual X ray Absorptiometry in vivo. (Edition). Am. J. Clin. Nutr. 69.1993. p 645-655
- Svendsen, O.L et al. Accuracy of measurements of body composition by dual energy X ray absorptiometry in vivo. (Edition). Am. J. Clin Nutr 57. 1993. p. 605-608
- Von Döblen, W. (1964) Determination of body constituents in occurrences, causes and prevention of overnutrition. 1964.
- Wang, Z. M. et al. The five-level model: a new approach to organizing body composition research. (Edition) Am J. Clin Nutr.56. 1992. p. 19-29.
- Wang, Z. M et al. Systematic organization of body composition methodology: an overview with emphasis on component based. (Edition) Am J. Clin Nutr .61. 1995. p.457-65
- Wartenweiler, J. et al. Anthropologic Measurements and performance. In, Fitness, Health and Work Capacity International standards for assessment. . (Edition). Mac Millan. New. York 1974. p.211-240
- (Weiss, L.W & Clark, F.C. Ultrasonic protocols for separately measuring subcutaneous fat thickness in the calf areas. J. Am. Phys Therapy Assn. 65, 1985a. P.477-481.
- ----- (1985a). The use of B mode ultrasound for measuring subcutaneous fat thickness in the upper arms. Res.Q. Exer. Sports, 56. 1985a. p.77-81
- Wellens, R. et al. Body composition in white adults by dual energy X ray absorptiometry, densitometry, and total body water. (Edition) Am J. Clin. Nutr 59. 1994. p. 547-555
- Wilmore, W. H. Body composition in sport and exercise: directions for future research. Med. Sci. Sports and Exer. 1983. p. 21-31

- . Withers, R.T et.al (1992). A comparison of four methods of estimating the body composition of male endurance athletes. Am. J Clin Nutr. 1992. p. 773-784.
- Würch, A. (1974) La femme et le sport Med sport française. 1974. p. 441-445.