

DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL POR IMPEDANCIA BIOELÉCTRICA EN ALUMNAS ATLETAS DE TIRO CON ARCO DE LA ACADEMIA 19 DE ABRIL EN EL MUNICIPIO JAGÜEY GRANDE

Lic: Fidel Orozco Aguilar, Msc. Roberto N. Rodríguez Reyes

FACULTAD DE CULTURA FISICA MATANZAS

RESUMEN

Este trabajo recoge un estudio en 13 alumnos atletas en la edad de 12-14 años del combinado deportivo 19 de Abril en el municipio de Jagüey Grande con el objetivo Determinar la composición corporal por Impedancia Bioeléctrica. El método predominante en la investigación fue el empírico y dentro de este la medición. Desde el punto de vista estadístico se obtuvieron promedios porcentajes y desviaciones estándar. Los resultados obtenidos en nuestra investigación permiten asegurar que la información obtenida permitirá encauzar un trabajo más real en la determinación del desarrollo físico y la posible detección temprana de talentos para la práctica del deporte competitivo.

Palabras claves: Composición corporal. Impedancia bioeléctrica. Desarrollo físico.

Introducción.

Probablemente el Tiro con Arco no requiera para su práctica, incluso al más alto nivel, unas características morfológicas determinadas, no obstante en los estudios publicados hasta la fecha se objetiva una gran uniformidad, manteniendo los tiradores un patrón antropométrico determinado, sin haberse encontrado diferencias significativas en el somatotipo y en el porcentaje de grasa de los atletas. Estos hallazgos nos inducen a pensar que dicho patrón antropométrico pudiera mantenerse desde la adolescencia, pudiendo existir unas características antropométricas determinadas que condicionan la práctica del tiro al más alto nivel.

El peso corporal es una preocupación común dentro de los deportes competitivos, 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. Los atletas deben confiar su bienestar y rendimiento a profesionales especialistas en el área. 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. Los practicantes de deportes competitivos no escapan a esta tendencia y en muchos casos el anhelo por alcanzar una ventaja en el rendimiento sobre sus oponentes, añade una presión adicional al deseo de aumentar o reducir sus pesos. 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.

Dentro del mundo de los practicantes de deportes de rendimiento la preocupación por el peso, aunque pueda resultar extraño para algunos, es una constante; los deportes donde existe un marcado interés en la apariencia corporal; y aquellos deportes donde se debe transportar el peso a través de largas distancias mantienen una lucha constante por mantener un peso bajo.

Por el contrario, en otras especialidades deportivas el aumento del peso corporal se asocia con incrementos de la fuerza ó la potencia que conferirán ventajas sobre sus oponentes. Algunos autores han señalado el control del peso corporal como una de las preocupaciones más frecuentes dentro de los atletas colegiales ó una causa común de consulta entre los atletas jóvenes.

Una de las referencias más utilizadas para determinar el peso óptimo son las tablas de peso y talla elaboradas en diferentes países de acuerdo a las características de su población.

El conocer solo el peso y la talla de un deportista resulta insuficiente para valorar las posibilidades de rendimiento del mismo, a pesar que el peso y el tamaño son importantes para la mayoría de los deportistas; el exceso de peso de acuerdo a los estándares de las tablas suele no ser un problema si el peso adicional está constituido por tejido muscular.

Existen varios modelos para representar la composición corporal del cuerpo: el modelo químico, el cual divide al cuerpo en grasas, proteínas, carbohidratos, agua y minerales; el

modelo anatómico donde se hace referencia al tejido adiposo, al músculo, a los órganos, huesos y otros tejidos. Otros modelos dividen al cuerpo en dos componentes la masa grasa (a la cual se hace referencia como porcentaje de grasa corporal) y la masa magra, esta última tiene varias definiciones siendo la más utilizada la que " se refiere a todo el tejido corporal que no es grasa".

Existen diferentes métodos para valorar la composición corporal, considerándose como el más exacto la densimetría, el cual estima la densidad del cuerpo a través del pesaje hidrostático, este método se utiliza como referencia para valorar las demás técnicas; sin embargo las limitaciones derivadas de la necesidad de realizar estas mediciones en un ambiente de laboratorio y lo incomodo que resulta para muchos sujetos someterse a esta técnica, ha dado lugar al desarrollo de técnicas de campo para valorar la composición corporal, dentro de las cuales la más ampliamente utilizada es la medición de los pliegues cutáneos

Otra técnica utilizada para valorar el físico de los atletas es el somatotipo, el cual se define como " la cuantificación de la forma y composición actual del cuerpo humano" y el mismo se expresa en una escala de tres números que representan tres componentes: la endomorfia (adiposidad relativa), la mesomorfia (desarrollo músculo-esquelético) y la ectomorfia (linealidad ó delgadez relativa). Los valores para cada componente ubicados entre 2 y 2½ son considerados bajos, entre 3 y 5 moderados y aquellos que van de 5½ a 7 se consideran altos. Para realizar el cálculo somatotípico mediante el método antropométrico se necesitan diez dimensiones: talla máxima, peso corporal, pliegues de: tríceps, subescapular, supraespinal y pantorrilla medial; diámetros de: fémur y húmero; y circunferencias de: pantorrilla y bíceps flexionado y contraído. La valoración del somatotipo es otra herramienta que permite valorar la forma física del atleta y tener una visión objetiva de cómo modificar su peso corporal.

Tratar de alcanzar pesos corporales no ajustados a las diferencias individuales de cada individuo, basados solo en la talla ó en categorías por peso en los deportes, obliga en muchas ocasiones a los deportistas a someterse a conductas ó rituales que atentan contra su desempeño atlético, y en muchos casos contra su salud.

La preocupación exagerada por mantener un peso corporal bajo puede desencadenar el desarrollo de trastornos en los hábitos de alimentación, cuyas manifestaciones pueden variar, desde trastornos alimentarios sub-clínicos a la anorexia nerviosa y la bulimia, es difícil hacer estimaciones precisas sobre la prevalencia entre las personas activas ó deportistas, sin embargo aparentemente está en aumento.

El peso objetivo debe estar basado en la composición corporal, para evitar que se produzcan reducciones por debajo del nivel de competencia. Varios autores coinciden en ajustar los porcentajes de grasa por deporte, en lugar de tratar de alcanzar los pesos que señalan las tablas.

Para establecer un peso ajustado a la composición corporal, se debe antes que nada estimar el porcentaje de grasa actual y el peso de su masa libre de grasa y determinar cual es el porcentaje de grasa óptimo para determinada especialidad.

Es importante tener en cuenta que en ocasiones los deportistas más exitosos dentro de una disciplina deportiva, no se ubican dentro de los rangos señalados por las tablas; por lo tanto es conveniente tomar la información contenida sobre porcentaje de grasa, como valores de referencia, y no como estándares rígidos.

Las estimaciones sobre composición corporal pueden variar según el método utilizado para determinarla, la ecuación con la cual se calculan los porcentajes, y la habilidad del medidor entre otros factores.

Objetivo general.

Determinar la composición corporal por el método de Impedancia Bioeléctrica en alumnas atletas de tiro con arco de la academia 19 de Abril del municipio de Jagüey Grande.

Desarrollo

Resumen bibliográfico

Se señala por Wang,Z; Heshka, S; Pierson, R.N. y Heymsfield, S.B (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 del deportista por la influencia que tienen las características morfológicas sobre el rendimiento deportivo; otros autores (Heyward, V.H.1998, Kiss ,M:A.P.D.M.; Böhme, M.T.S.; y Regazzini,M 1999; Nieman,D.C 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 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, M.A.S. (1996) expresa que se han establecido diferentes modelos en la caracterización de los más de 30 componentes principales descritos.

En el campo deportivo, 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 bibliográfica en nuestro país en el Instituto de Medicina Deportiva y en el Instituto de Cultura Física , 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 Behnke, A.R. (1942), en que introdujo el concepto de división del peso corporal en dos componentes, masa grasa y masa magra.

Pacheco del C.J.L.,(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 determino el establecimiento de este modelo fue la valoración de la densidad corporal. Behnke,A.R.,(1961) 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, J.E.L (1981) señala basado en la definición de Behnke, A.R.(1969), y Behnke A.R y Wilmore J.H (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 J. Mateigka que en 1921 el cual utilizo 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 D.T 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, C.J.R et al.(2005) otro modelo es el tricompartimental, 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 tricompartimental divide a la masa libre de grasa en dos partes: contenido de agua y materiales sólidos como proteínas y minerales

De Rose, E.H. y Guimaraes, A.C (1980); propusieron un modelo tetracompartimental de la composición corporal, (peso graso, óseo, muscular y residual), determinando el peso de grasa con la fórmula de Faulkner, J.A (1968); 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, A. (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, D.T y Ross, W.D. (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 A.D.(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, Drinkwater, D. T. (1984), 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 segmentarias. Esto hace muy difícil su aplicación.

En 1988, Kerr, D. A. 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,Z; Pierson, R.N. y Heymsfield, S.B (1992) y los clasifican en 5 niveles de complejidad creciente (atómico, molecular, celular, tisular y global), algo similar plantean Pietrobelli A, Heymsfield SB, Wang ZM, Gallagher D.,(2001) y Pietrobelli A, Heymsfield SB en el (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. (Heyward, V.H y Stolarczyk, L.M. 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. (Wang,Z; Pierson, R.N. y Heymsfield, S.B. 1992)

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. (Drinkwater D.T. y Ross, W.D. 1980; Machida J.(1987) Guedes y Guedes ,J.E.R.P.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 (Heyward, V.H.1991; Lohman, T:G.1992; Guedes y Guedes ,J.E.R.P. 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, A. D (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.

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.

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, J.; Suso, J. M.G.; Galiano, D.; Tejedo, A.y Prat, J. A (1995) propusieron una división didáctica entre los diferentes procedimientos de determinación de la composición corporal.

El método directo esta presente a través de la disección de cadáveres, es la única metodología considerada directa. En este método ocurre la separación de los diversos componentes estructurales del cuerpo humano, a fin de verificar su masa aisladamente y establecer relaciones entre ellas y la masa corporal total. De esta forma, podemos percibir la dificultad de estudios incluyendo este procedimiento, lo que justifica la pequeña cantidad de investigaciones con cadáveres y la utilización de metodologías más accesibles.

Dentro de los estudios de mayor relevancia en esta área que utilizaron la metodología directa se encuentran los de Mateigka, J (1921) y Drinkwater D.T (1980).

Los métodos indirectos son aquellos en los que no hay manipulación de los componentes separadamente pues sus estimaciones son a partir de principios químicos y físicos que buscan y extrapolan las cantidades de grasa y de masa magra.

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.

Métodos Doblemente Indirectos

Los procedimientos doblemente indirectos son validados por un método indirecto, mas frecuentemente por el pesaje hidrostático y la absorción de rayos X de doble energía (DXA), siendo los más utilizados en los estudios de campo en la actualidad la Impedancia Bioeléctrica y la Antropometría.

Según el método de Impedancia eléctrica; el análisis de la composición corporal con este método tiene como base la medida de resistencia total del cuerpo al pasar una corriente eléctrica de 500 a 800 μ A y 50 Khz.

La Impedancia bioeléctrica (BIA) se basa en el principio de que la impedancia (resistibilidad de una corriente alterna) es proporcional al volumen del conductor y la longitud del mismo. Si consideramos el cuerpo como un cilindro conductor, y la longitud su estatura, la medición de la impedancia estará relacionada con la resistencia del cuerpo al paso de la corriente (Brodie, D.A.1988; Forbes, G.B.1987; Khaled, M.A., et al, 1988). La impedancia según este principio, es mayor en el tejido adiposo, pues la conductividad está muy relacionada con la cantidad de agua, y dicho tejido es anhidro. Por el contrario el peso magro tiene un alto porcentaje de agua, y es por tanto un buen conductor de la electricidad. En el análisis de la impedancia lo que se mide realmente es la relación estatura²/resistencia, encontrándose que existe una alta correlación entre el valor de esta relación y la cantidad total de agua corporal, con el peso magro plantean (Hoffer, E.C; Meador.C.K y Simpson, D.C.1969; Kushner, R.F.,et al 1990).

Segal, K.R., et al (1988, 1991) encontraron altas correlaciones para ambos sexos entre el peso magro calculado por Densimetría y por impedancia ($r=0.896$ en varones y $r=0.889$ en mujeres) al mismo tiempo que han desarrollado ecuaciones de predicción del peso magro partiendo de los valores obtenidos de la resistencia eléctrica, y en las que se tiene en cuenta también el cuadrado de la estatura y el peso. Anteriormente, Lukaski, H.C., et al. (1986) y Graves, J.E., et al. (1989) desarrollaron ecuaciones basadas en el cuadrado de la estatura. Heitmann, B.L. (1990) ha desarrollado ecuaciones de regresión de la medida de grasa estimada mediante BIA y la estimada a partir del índice de masa corporal y de la medida de los pliegues.

Tanto la velocidad como la relativa simplicidad de ejecución de la impedancia bioeléctrica representan una gran ventaja para su utilización en estudios clínicos y de campo. La principal limitación de su aplicación surge cuando el individuo evaluado presenta alteraciones en su estado de hidratación, así también la cantidad de alimentos y líquidos ingeridos por el evaluado, también como la actividad física realizada durante el día del test. Otros factores como nefropatías, hepatopatías y diabetes, pueden influenciar en el resultado obtenido durante el uso de esta técnica.

Según Lukaski, H.C. et al. (1986), para la realización de análisis de la composición corporal por medio de la impedancia bioeléctrica, el evaluado tiene una participación decisiva, debiendo cumplir una serie de recomendaciones previas al test, sin las cuales su resultado podrá ser comprometido.

Las recomendaciones son las siguientes:

- No utilizar medicamentos diuréticos en los 7 días que anteceden al test.
- Mantenerse en ayuna por lo menos 4 horas antes del test.
- No ingerir bebidas alcohólicas en las 48 horas anteriores al test.
- Orinar por lo menos 30 minutos antes del test.
- Permanecer por lo menos de 5 a 10 minutos acostado de cubito prono, en total reposo antes de la ejecución del test.

La impedancia bioeléctrica (BIA) tiene muchas ventajas sobre otros métodos, por que es segura, de bajo costo, portátil, rápida, fácil de realizar y requiere de una mínima experiencia del investigador. La técnica se ha difundido ampliamente en hospitales, centros de salud y estudios de campo. Sin embargo, para ser utilizada correctamente, se debe conocer la técnica y su uso.

B) Antropometría:

Un alto número de investigadores han desarrollado técnicas de campo para el pronóstico para la estimación de la composición corporal por medio de medidas antropométricas que utiliza para su diagnóstico, 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 más utilizadas son los pliegues cutáneos, basado en el hecho de aproximadamente la mitad del contenido corporal total de grasa está localizado en los depósitos adiposos existentes directamente debajo de la piel. Esa grasa localizada está directamente relacionada con la grasa total. McArdle, W.D., Katch, F.I.; Katch, V.L. (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, F.E. (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 (Lohman, T.G 1981, 1986; Mukherjee, D y Roche, A. F 1984; Wilmore, W.H. 1983, etc.).

-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, J (1963) indica que los pliegues del tríceps y subescapular son estimadores idóneos, pues son los que miden más 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 del C.J.L.(1996 y 1999) 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 (Martin, A.D., et al 1985). El error provocado por esta compresibilidad disminuye cuando se emplea técnica de medida estandarizada. 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 (Brodie, D.A. 1988a).

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 más 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, W.E.(1961)., o bien utilizando directamente ecuaciones para la estimación del porcentaje de grasa, si bien la postura más generalizada en la actualidad es que la valoración más exacta de la grasa corporal debe hacerse mediante la construcción de un perfil de distribución de grasa, o mediante la sumatoria de un número 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, suprailiaca, supraespinal, muslo, abdominal y pantorrilla medial. (Pollock et al 1976; Pollock, M.L; Jackson, A.S.(1984) ; Jackson, A.S; Pollock, M.L.; 1985; Guedes, D. P. 1997).

Algunos estudios han analizado la distribución de la grasa corporal en distintos deportistas. Carter, J:E:L (1982) estudió la distribución de la grasa en los asistentes a la Olimpiada de Montreal y Carter, J:E:L, y Yuhasz, M:S: (1984) hicieron una revisión de la distribución de grasa en distintas olimpiadas, Mueller, W.H; Shoup, R.F., y Malina, R.M (1982) estudiaron

la distribución de grasa en mujeres deportistas de distinto origen racial; Satwanti, A; Kapoor, K.; Bhalla, R.; Singh, I.P. (1984) en los gimnastas hindúes y Yuhasz, M.S. (1977) presentó la distribución de los participantes en los juegos iberoamericanos. En nuestro país se encuentran los estudios realizados y publicados a los atletas

Masa muscular

La masa muscular constituye el principal reservorio de proteínas del organismo por lo que su cuantificación es de interés en la valoración del estado nutricional, madurez biológica e independencia funcional. Se ha observado que la pérdida de masa muscular asociada con el envejecimiento acarrea consecuencias adversas para la salud humana señalan un gran grupo de investigadores como Roche AF, et al 1995; Nair KS. 1995; Roche AF, Wellens R, Guo SS. 1996; Tseng BS, et al 1995; Kenney WL, Buskirk ER. 1995 y Brown M, Sinacore DR, Host HH. 1995 (citado por J Fernández V. J.A y García S. R.M 1998)

Roche A.F(1995) resumió los resultados de muchos estudios que relacionan el déficit de masa muscular con tasas elevadas de mortalidad no obstante la mayoría de estos han empleado el índice de masa corporal como indicador de muscularidad. Considero que la relación peso-estatura no es la más adecuada para estimar la masa muscular dado su baja correlación con la talla en trabajos realizados por nosotros, aspecto por el cual se ha considerado un índice razonable de adiposidad.

La investigación realizada por Fernández V. J.A y García S. R.M 1998 sobre los índices de relación peso-talla como indicadores de masa muscular en el adulto del sexo masculino determino que estos no resultan más adecuados para su estimación de la masa muscular.

Dentro de la población deportista la valoración del componente de masa muscular tiene interés debido a la amplia variedad de modalidades deportivas en que los atletas difieren más en su desarrollo muscular, que en la cantidad de grasa corporal; siendo el grado alcanzado y su perfil regional mejores indicadores del rendimiento deportivo, que la propia grasa. (Martín, A.D. et al (1991). Se señala por Clarys, J.P et al(1984) que la masa muscular libre de grasa es aproximadamente el 54% para los varones y el 48.1% para las hembras; Martín, et al (1990 señalan que el rango para los hombres se sitúa entre el 45.6 a 59.5%; es decir, la masa muscular estaría alrededor del 50 % de la masa libre de grasa, pero con una cierta variabilidad ya que dicho componente esta también formado por tejido óseo, órganos, vísceras, grasa esencial y fluidos no incluidos en el resto; los cuales pueden estar en mayor o menor proporción y afectar a la relación masa libre de grasa y masa muscular.

Mateigka, J (1921) interesándose sobre todo en la estimación de la fuerza muscular a través de la predicción de la masa muscular desarrollo una ecuación para la determinación de esta última en la que se incluía la estatura, los perímetros de brazo flexionado, antebrazo, muslo y pierna, corregidos por el grosor de los pliegues cutáneos de tríceps, bíceps antebrazo y la pierna y una constante. Drinkwater, D.T., y Ross W.D.(1980), siguiendo la estrategia de proporcionalidad del Phantom de Ross, W. D, y Wilson, N.C (1974), propusieron un método a través del cual surge una nueva formula para la determinación de la masa muscular.

Drinkwater, D.T., et al (1984), realizaron una validación de las ecuaciones originales de de Mateigka, J. (1921) y calcularon nuevos coeficientes, con la que el error para la estimación de la masa muscular en hombres desciende de 11.5% a 3.2%. Otros investigadores (De Rose, E.H., y Guimaraes, A.C., 1980 y De Rose, E.H., y Aragonès Clemente, M.T. 1984; Heymsfield, S.B, et al 1982 y 1997; Martín, A.D. et al (1990); Ross, W.D., y Kerr D.A, 1993 y 2004; Doupe, M.B, et al 1997; Visser, M., et al 2000; Weiss, L.W; Coney, H.D.; Clark, F.C. 2000; Lee, R.C., et al 2000 plantean diferentes ecuaciones

que permiten estimar la masa muscular, los investigadores cubanos Fernández, V.A.J., y Ricardo, A.R. (2001) han utilizado varias de estas ecuaciones comparando los resultados entre ellas en levantadores de pesas de alto nivel.

En la literatura consultada se señala que la valoración antropométrica de la masa muscular puede realizarse a partir de índices estimativos del desarrollo muscular que consiste en el cálculo de las áreas transversales a nivel de las extremidades donde la hipertrofia es más importante (Wartenweiler, J; Hess, A. y Wüest, B 1974; Heymsfield, S.B., et al 1982; Clarys, J. 1994, Housh, D.J., et al 1995) las cuales han sido utilizadas para predecir la fuerza muscular y la fuerza por unidad de las áreas transversales musculares.

La investigación realizada por Canda M. A. S (1996) sobre el peso muscular y del perfil de desarrollo muscular a nivel de las extremidades del brazo y muslo en una muestra amplia de deportistas varones con el fin de obtener valores representativos para cada modalidad deportiva con la utilización de diferentes métodos permite apreciar la alta variabilidad entre los mismo, aspecto que estamos de acuerdo ya que coincide con nuestra investigación ,

El estudio de la masa ósea presenta una gran importancia tanto en el campo del deporte como de la salud; el esqueleto humano alcanza una masa ósea pico entre la adolescencia tardía y el comienzo de la tercera edad; se señala por Nowton-John, H.F; Morgan D.B (1970); Garn, S.M., Rohman, C., y Wagner, B (1967) que dado que la masa ósea es el principal determinante de la fractura, una masa ósea elevada en la madurez esquelética se considera la mejor protección contra la pérdida ósea relacionada por el envejecimiento. Muy poco se conoce sobre los mecanismo que aumenta la masa ósea pico; (Smith, D et al. 1973; Matkovic, V. y Chesnut, C. 1987). La masa ósea pico sin duda es el resultado de la edad, el sexo, y probablemente otros factores determinados genéticamente; Trotter, M. y Patersson 1995 (señalado por Bravo .B.C.A y Villanueva de B. I 1999), realizaron diferentes estudios para la determinación de la densidad, disminución del tejido óseo también con la edad.

De la muestra

Para esta investigación se tomaron como muestra 13 alumnas atletas del equipo de Tiro con Arco de la categoría escolar de la academia 19 de Abril del municipio de Jagüey Grande de la provincia de Matanzas para nuestro trabajo

Métodos y procedimientos.

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

Fueron objeto de mediciones antropométricas

Fueron objeto de mediciones:

Estatura, peso corporal, diámetros biacromial, bicrestal, estiloideo, circunferencias de muslo derecho e izquierdo, Porcentaje de grasa corporal y peso corporal de grasa por el método de impedancia bioeléctrica a través del equipo OMRON BF302; además de la fecha de nacimiento.

Los materiales a utilizar :

Equipo médico de Impedancia Bioeléctrica OMRON BF302, compás grande de corredera con ramas rectas anchas, compás chico marca RRR, de una precisión de ± 1 , Cinta métrica fibra de vidrio flexible China marca mariposa de una precisión de ± 1 , pesa digital marca

Shangai con una precisión de ± 100 grs, además de planillas y lápices. Para la aplicación de las diferentes mediciones antropométricas se tendrá en cuenta la metodología de Martín y Saller.

En la ejecución de las mediciones participan además del investigador, entrenadores deportivos 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.

Las mediciones se ejecutaron por un periodo de 1 año que abarcó el espacio de la preparación general especial y pre competitiva.

Técnicas estadísticas

Se utilizaron diferentes ecuaciones matemáticas para la determinación de la edad decimal, biológica, estatura futura, peso ideal

Análisis e interpretación de los resultados

TABLA # 1

RESULTADOS DE LAS ALUMNAS ATLETAS DE LA EDAD DECIMAL, BIOLÓGICA, ESTATURA ACTUAL Y FUTURA.

Atletas	edad dec	ebio	Talla	Talla2	tallapronos
1	12,42	16,73	165,00	169,00	171,62
2	12,52	15,32	157,00	159,00	163,30
3	12,02	15,61	161,00	160,50	167,46
4	12,15	14,76	156,00	158,00	162,26
5	12,95	15,15	158,00	158,00	164,34
6	12,97	15,89	164,50	165,00	171,10
7	13,05	15,45	164,00	165,00	167,14
8	13,12	17,80	157,50	158,50	160,52
9	13,92	15,03	161,00	162,00	164,08
10	14,73	15,93	151,50	155,00	153,00
11	14,66	15,43	161,50	162,00	163,10
12	14,13	14,96	159,00	159,00	160,57
13	14,88	18,18	151,50	152,00	153,00
mediana	13,05	15,45	159,00	159,00	163,30
desv	1,00	1,07	4,42	4,47	5,72

La edad biológica supera a la edad decimal en más de un año en la mayoría de las alumnas atletas, por lo que once de las mismas presentan un nivel de maduración temprana. Al valorar la estatura apreciamos que la misma se encuentra en el percentil 90 de las normativas de la población cubana en la primera y segunda medición; la mayoría de estas alumnas atletas puede alcanzar una estatura futura de 163,30 cm.

TABLA # 2

**RESULTADOS DE LAS ALUMNAS ATLETAS
DEL PESO CORPORAL Y EL PESO IDEAL .**

Atletas	Peso	Peso	Pideal	Pideal
1	60,5	61	61,12	61,14
2	50	55	51,35	56,25
3	53	55	53,98	56,07
4	49	54	50,43	55,34
5	48	51	49,19	52,27
6	56	59	56,63	59,60
7	54	58,5	54,66	59,10
8	56	58	57,45	59,38
9	49	50	49,90	50,82
10	52	53	54,03	54,66
11	60	61,5	61,05	62,51
12	51	51	52,16	52,16
13	59,5	56	61,83	58,13
mediana	53,00	55,00	54,03	56,25
desv	4,39	3,80	4,41	3,63

En relación al peso corporal el mismo en la primera medición y segunda medición alcanza el percentil 90 de las normativas de la población (53,1 Kg) y las diferencias en relación a su peso ideal no rebasan los 3 Kg.

TABLA # 3

**RESULTADOS DE LAS ALUMNAS ATLETAS
DEL PESO CORPORAL DE GRASA Y SU PORCENTAJE.**

Atletas	% grasa	% grasa	P grasa	P grasa
1	32,9	28,3	19,9	17,3
2	24,1	27	12,1	14,9
3	28,4	18,5	15,1	10,2
4	26,5	28,1	13	15,2
5	24,7	25	11,9	13,1
6	26,2	20,5	14,7	12,1
7	29,3	31,4	15,8	18,3

8	28,7	29,1	16,1	16,9
9	24,5	22	12	11
10	30,3	29	15,8	15,4
11	30,7	29,6	18,4	18,2
12	24,1	29,7	12,3	18,3
13	31,7	28,1	18,7	15,7
mediana	28,40	28,10	15,10	15,40
desv	3,05	3,96	2,74	2,78

Al analizar el peso de grasa corporal se aprecia que la mayoría se encuentra en valores aceptables lo que influye porcentaje de grasa corporal se aprecia que en la primera y segunda medición son ligeramente altos en la mayoría, según Lohman et al (1997).

TABLA # 3

**RESULTADOS DE LAS ALUMNAS ATLETAS
DEL PESO DE MASA CORPORAL Y SU PORCENTAJE.**

Atletas	PMM	PMM	%	%
1	19,80	22,51	32,73	36,90
2	19,88	20,90	39,77	38,00
3	19,63	26,14	37,04	47,53
4	19,60	21,25	40,01	39,35
5	19,35	20,52	40,31	40,24
6	22,07	27,01	39,41	45,78
7	19,86	20,86	36,78	35,65
8	21,05	21,77	37,59	37,54
9	20,14	21,88	41,11	43,75
10	20,27	21,29	38,98	40,17
11	22,23	23,58	37,04	38,34
12	20,98	14,98	41,13	29,37
13	20,78	20,98	34,92	37,46
mediana	20,14	21,29	38,98	38,34
desv	0,93	2,90	2,50	4,64

Valorando los resultados de masa muscular observamos que estas alumnas atletas presenta en ambas mediciones valores alejados de las normativas que para esta edad plantea Manila et al (1991) que es de 43,1%.

TABLA # 4

**RESULTADOS DE LAS ALUMNAS ATLETAS
DEL PESO DE MASA ÓSEA Y SU PORCENTAJE.**

Atletas	Póseo	Póseo	%	%
----------------	--------------	--------------	----------	----------

1	8,16	8,44	13,48	13,83
2	7,57	7,70	15,13	14,00
3	7,19	7,16	13,57	13,02
4	6,15	6,27	12,56	11,61
5	6,72	6,72	14,00	13,18
6	7,53	7,56	13,44	12,81
7	7,05	7,12	13,06	12,16
8	7,14	7,21	12,76	12,43
9	6,61	6,67	13,50	13,35
10	5,06	5,23	9,74	9,87
11	6,83	6,86	11,39	11,16
12	7,06	7,06	13,85	13,85
13	7,58	7,62	12,75	13,61
mediana	7,06	7,12	13,44	13,02
desv	0,77	0,77	1,32	1,22

Los resultados del peso óseo, en la mayoría de las alumnas atletas se mantienen en forma estable a lo largo de las 2 mediciones y dentro de los parámetros internacionales aceptados, según Martin A.D. Y Drinkwater D. T (1991) que es de 12.85%.

II-Conclusiones.

Tomando como base los resultados obtenidos podemos plantear las siguientes conclusiones. Se da cumplimiento a nuestro problema de investigación y a los objetivos de trabajo trazados. La mayoría de las alumnas atletas presentan un desarrollo biológico de maduración temprana. Todas superan el percentil 50 de las normativas de la estatura de la población cubana para la edad, dos atletas alcanzaran, según pronósticos el percentil 97 para la edad de 17 años. Todas las investigadas superan el percentil 50 de las normativas del peso para la población cubana y no existen diferencias notables entre el peso corporal y el peso ideal en las dos mediciones. En los indicadores establecidos para los porcentajes de grasa corporal, la mayoría de las atletas presentan resultados de ligeramente altos; una minoría se evalúa de óptimo. El porcentaje de masa corporal de las atletas investigadas presenta un resultado desfavorable desde la primera hasta la segunda medición. Los valores de la masa ósea se encuentran en un grupo de atletas por debajo de los parámetros normales.

Bibliografía.

- Alvero, C.J.R ; De Diego A.AM., Fernández V.J y García R.J.(2005) Métodos de evaluación de la composición Corporal. Tendencias Actuales (I). Archivos de medicina del Deporte 104 pp535-540.
- Bravo, B. C.A.; Villanueva, de B. I.(1999). Evaluación del rendimiento físico México. Editorial Didáctica Moderna, S.A.pp. 41-89; 241-281.
- (Brodie, D. A. (1988 a). Techniques of measurement of body composition. Part I Sports Med. 11-40
- (Brodie, D. A. (1988b). Techniques of measurement of body composition. Part II Sports Med. Pp.74-98

- Brozek, J.;Grande F; Anderson J. T. y Keys A.(1963).densimetric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. Ann N.York Acad.pp. 110; 130-140.
- (Brozek, J.(1965).Methods for the study of body composition: some recent advances and developments. En Brozek, J. 8Ed). Human body composition Oxford pp. 1-29
- Canda Moreno A.S 1996: Estimación antropométrica de la masa muscular en deportista de alto nivel Métodos de estudio de la composición corporal en deportistas pp.12 Madrid.
- Carter, J. E. L. (1981) Somatotypes of female athletes. In J. Borms, M,Hebbelink, and A. Venerando Eds. Medicine Sport pp. 55-88.
- ----- (1982) Body composition of Montreal Olympic Athletes. En Physical Structure Athletes Part I The Montreal Olympic Games Anthropological project. Carter JEL. 8Ed) medicine Sport.pp. 107-116
- Carter, J. E. L.; Yuhasz, M.S (1984) Skinfolds and body composition of Olympic athletes. Part II Kinanthropetric of Olympic athletes. pp144-182.
- Chamorro, M. (1994) Estudio de la composición corporal en la adolescencia. Pamplona.Libro de ponencia del V Congreso Nacional de F.E.M.E.D.E.. Archivos de medicina del Deporte.pp. 159-178.
- Ceballos, J.L. y Rodríguez R.R.N.(2001) Temas de Medicina Deportiva. Editado México Univ. Juárez, Durango ;BUAP Puebla México 2001-2003. pp 15-16
- Clarys, J.P(1994): Alternatives for the conventional methods of body composition and physique assessment. In Perspective in Kinanthropometry. Day, J.A.P. (eds), Human Kinetics: Champaing, pp 203-220.
- Clarys, J.P; Martin, A. D., y Drinkwater, D. T(1984) Gross tissue masses in adult humans: Data from 25 dissections. Human Biology.pp. 459-473.
- De Rose E. H., y Guimaraes A. C. (1980) A model for optimization of somato-type in young athletes Kinanthropometry II. , de Ostin, M., G., Simons, J. Baltimore.
- Díaz Manuel y et. al. (1986) Maduración ósea en adolescentes varones y su correlación con algunas variables biológicas.. C. Habana. Editorial C. médicas. Revista Cubana de Pediatría. Vol 58 Nro.11.pp. 34-41.
- .Drinkwater, D. T. & Ross, W.D.(1980) The anthropometric fractionation of body mass. In Kinanthropometry III. Beunen, G., Ostin, M and Simon, J (eds). University Oark Press: Baltimore, pp. 177-189. .
- Drinkwater D. T., y Ross W.D(1980) Anthropometric fractionation of body mass en International Series of Sports Science Kinanthropometry II Baltimore pp. 178-189.
- Faulkner,J.A (1968) Physiology of swimming and diving. Baltimore Ed. Falls, H. Exerc. Academic Press
- .Fernández V. Jorge A.; Aguilera Ramón R.(2001). Estimación de la masa muscular por diferentes ecuaciones antropométricas en levantadores de pesas de alto nivel. Archivos de medicina del deporte. Pamplona España(Ed) Femedede.Nro 86 pp.585-591.
- Forbes, G. B. (1987) Human body composition growth, aging, nutrition, and activity . N. York. Springer- Verlag

- Garcia, A. P.(1990) Nociones de antropología aplicada al deporte Venezuela. (Ed). D.R.P. Lagoven S:A.
- Garcia M. J. et.al. (1996) Evaluación de la condición física. España. Editora. Gymnos pp. 173-174.
- -----(1998) La velocidad. España. Editora. Gymnos pp. 250-252.
- Garn, S.M., Rohman, C., and Wagner,B(1967).Bone loss as a general phenomenon in man fred. Proc. 26. pp.1729-1736
- Gómez, Puerto J. R.; et al (2002).Valoración de la aptitud física en escolares. Archivos de medicina del deporte. Pamplona España. Nro 90 pp 273-282.*
- González de Suso J.M.; Porta, L.(1996) Determinación del tejido adiposo por resonancia magnética en deportistas. Madrid España. (Ed). Ministerio de Educación y Cultura. Nro 8 pp. 82-101*
- Goss Fredic, et al (2003). A comparison of skinfolds and leg-to leg bioelectrical impedance for assessment of body composition in children. / en línea/ consultado Abril 2005/ disponible en Internet: [http://www. Dymanic. Med..com](http://www.Dymanic.Med.com)*
- Graves,J.E; Pollock,M.L; Colvin,A.B.;Van, l.M, Lohman,T.G(1989) Comparison of different bioelectrical impedance analyzers in the prediction of body composition Am. J. Hum Biol 1. pp. 603-611
- Gualdi-Russo E, Zaccagni L.(2001) "Somatotype, Role And Performance In Elite Volleyball Players". J Sports Med Phys Fitness. Jun; 41(2):256-62.
- Guedes & Guedes, J.E.G.P.(1994). Crecimiento, composición corporal y desarrollo motor en niños y adolescentes del municipio de Londrina. Pr. Tese de doctorado. Universidad São Paulo.
- -----.(1997). Crecimiento, composición corporal y desarrollo motor en niños y adolescentes. São Paulo:CRL Baleiro
- Gutin, B.; Litaker, M.; Islam, S.; Manos, T.; Smith, C. y Treiber, F. (1996): Body composition measurement in 9-11-y-old children by dual energy X-ray absorptiometry, skinfold thickness measurement, and impedance analysis. Ed. American Journal of Clinical Nutrition: pp. 287-292*.
- Haarbo,J.; Gotfredsen, A.; Hassager,C.y Christiansen,C. (1991) Validation of body composition by dual energy X ray absorptiometry (DXA) Ed. Clin Physiol. pp. 331-341.
- Hart, P.D. et al (1993) Dual energy X ray absorptiometry versus skinfold measurements in the assessment of total body fat renal transplant recipients. Ed. J. Clin Nutr 47 pp. 347-352.
- Heitmann,B.L(1990)Evaluation of body fat estimated from body mass index, skinfolds and impedance. A comparative study. Eur. J. Clin Nutr. 44. pp. 831-837
- Heymsfield S.B.; Mcmanus C.; Smith J.; Steven V.,y Nixon, D. W.(1982) Anthropometric measurement of muscle mass; revised equations for calculating bone free arm muscle area Am J. Clin Nutr. 36 pp 680-690
- Heymsfield, S.B.; Baumgartner, R.N.; Wang, J.; Ross, R. (1997) Human body composition of humans: Advances in models and methods. Annu. Rev. Nutr. pp. 527-.
- ----- Heyward, V. H (2000). Avaliação da Composição Corporal Aplicada. São Paulo. Brasil. (Ed). Manole.

- (Hoffer E. C.; Meador, C. K.; Simpson, D.C.(1969). Correlation of whole- body impedance with total body water volume. J. Appl pp.531-534.
- Horber, F.F. et al(1992) Impact of hydration status on body composition as measured by dual energy X ray absorptiometry in normal volunteers and patients on haemodialysis Ed. Br.J:Radiol 65 pp. 895-990
- Housh, D.J.; Housh,T.J.; Weir, J.P.; Weir, L.L.; Johnson, G.O., y Stout, J.R.(1995). Anthropometric estimation of thigh muscle cross sectional area. Med Sci Sports Exerc.27 (5) pp. 784-791
- H. Watson Ernest, H. Lowrey George (1996). Crecimiento y desarrollo. México Editora Trillas .
- Jackson, A. S., Pollock, M.L. (1985). Practical assessment of body composition. The Physician and Sports medicine Nro 13. pp.76-90.
- Jelacic M, Sekulic D, Marinovic M.(2002) "Anthropology Investigation". Dec; 26 Suppl: 69-76.
- Jiménez, J. M., et.al. (1986) Estudio de maduración ósea por sexo y raza. C. Habana. Editorial C. médicas .Revista Cubana de Pediatría Vol 58 Nro 5. pp
- ----- (1987) Estudio de maduración ósea por el método de TW-2 y algunos datos sobre la talla y menarquía de la población cubana. C. Habana. Editorial C. médicas. Revista Cubana de Pediatría. Nro 59. pp. 809-904.
- Johnston, F.E.(1982) relationships between body composition and anthropometry. Hum Biol. Nro 54 pp. 167-171
- Jones, P.R.M; Corlett, J:T (1980) Some factors affecting the calculation of human body density bone mineralization. (Eds) Kinanthropometry II pp. 423-434. baltimore. University Park Press.
- Jordan. J.R.(1979) Desarrollo Humano en Cuba. C de la Habana. Editora Científico Técnica pp 150.
- Karpman, U. L. (1989.) .Medicina Deportiva. La Habana. Ed. Pueblo y Educación. pp. 264*.
- Kerr, D.A. (1988) 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. ..
- Khaled, M.A.; Mccutcheon, M; Reddy,S Pearman,P.L.; Hunter,G.R; Weinsier,R.L.(1988)Electrical impedance in assessing human body composition: the BIA method. (Ed.) Am. J. Clin. Nutr. Nro 47 pp. 789-792.
- Kiss,M:A.P.D.M.; Böhme, M.T.S.; y Regazzini,M.(1999) Cineantropometría. São Paulo Brasil Ed. Barros,T y Ghorayeb,N. los ejercicios, preparación fisiológica, evaluación médica, aspectos especiales preventivos.
- Kushner RF, Kunigk A, Alspaugh M, Andronis PT, Leitch CA, Schoeller DA.(1990) Validation of bioelectrical-impedance analysis as a measure of change in body composition in obesity. Am. J. Clin. Nutr., 52: pp. 219-223.
- León, P.S (1996) Influencia y Características de la edad para el Desarrollo Físico de los Escolares. Edad Cronológica y Edad Biológica. C. de la Habana. Editora José A. Huelga*.
- Lohman, T. G.(1981) Skinfolds and body density and their relation to body fatness: a review. Hum. Biol. pp.181-225.

- Lohman, T. G.(1986) Applicability of body composition techniques and constants for children and youths. *Exer. Sports Sci Rev.* pp.325-357.
- Lohman, T. G (1992) *Advances in body composition assessment ; current issues in Exercise Science. Monography.* Champaign, Illinois. Human Kinetics Publishers
- Lorenzo Benítez Herminia (2001) *Vivir sano. Nutrición. Composición corporal*2001 / en línea/ consultado Junio 2002/ disponible en internet: <http://www.mailto:saludalia@saludalia.com>*
- (Lukaski, H.C., Johnson, P.E.;Bolonchuk, W. W., Hall,C.B. y Siders, W.A. (1986).Validity of the tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *Journal of Applied Physiology.* Nro 60 pp.1327-1332.
- (Lukaski, H.C.(1987). Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. *Am. J. Clin. Nutr* pp. 537-556.
- Manila,R.M., y Bouchard,C. (1991) *Growth, maturation and physical activity* Illinois (Ed). Human Kinetics..
- ----- Martin, A.D (1990) Anthropometric estimation of muscle mass in men. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 22, (5), pp. 729-733.
- ----- Martin, A.D. (1991) Anthropometric assessment of bone mineral. In *Anthropometric assessment of nutritional status.* , New York (edited by J. Himes). pp. 185-196.
- Martin,A.D.; Ross,W.D.; Drinkwater, D.T.; Clarys J.P.(1985) Prediction of body fat, by skinfold caliper: assumptions and cadaver evidence *Int. J. Obesity* 9, Suppl.1. pp. 31-39
- Martin, A.D. Drinkwater, D.T.; Clarys, J.P.; Ross, W.D.(1986). The inconsistency of the fat-free mass: a reappraisal with implications for densitometry. In *Kinanthropometry III.* Reilly, T, Watson, J. And Borms, J (eds) E & F.N. Spon. London pp. 92-97.
- McArdle, W. D.; Katch F.I. y Katch V.L.⁵² (1991) *Exercise Physiology. Energy, nutrition, and human performance*, 3ra Ed. Filadelfia. Lea y Febiger
- Matiegka, J. (1921) The testing of physical efficiency *American J. Phys. Anthropol.* Nro 4 pp. 223-230.
- Matkovic,V., and Chesnut,C. 1987). Genetic factors and acquisition of bone mass. *J. Bone Mineral Res*, 2 Suppl pp.329.
- McArdle ,W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. (1986).*Exercise and thermal stress.* Philadelphia. Ed. *Exercise physiology, Energy, nutrition, and human performance* pp. 441-466
- Moreno Canda A. S.(1996) *Estimación antropométrica de la masa muscular en deportistas de alto nivel.* Madrid España. (Ed). Ministerio de Educación y Cultura. Nro 8. pp. 10-26.*
- Moya Morales, J.M. (2004) *Comparación del IMC y grasa corporal en adolescentes*2002 / en línea/ consultado Mayo 2004/ disponible en Internet: <http://www.revista.digital.Efdeportes>*
- Mueller, W.H.; Shoup, R.F.; Manila, R.M(1982). Fat patterning in athletes in relation to ethnic origin and sport. *Ann. Hum. Biol.* 9, 4 pp.371-376.
- Mukherjee, D.; Roche, A. F.(1984) The estimation of percent of body fat, body density and total body fat by maximum R² regression equations. (Ed). *Hum Biol.* Nro 56 pp. 79-109.

- Nieman, D.C.(1999) Ejercicio y salud, como se previene las dolencias usando el ejercicio como su medicamento. São Paulo Brasil Ed. Manole..
- Nord, R. La H. y Payne, R. K. (1994) la composición Body por DXA-A retrospectiva de la tecnología. Asia Pacific Journal del Clínico Nutrition, 3 (suppl.)
- Nowton-John, H.F; Morgan D.B (1970). The loss of bone with age, osteo porosis, and fractures. Clin. Orthop. 71. pp.229-252
- Nuñez, B, A. I. et. Al. (2003) Modificaciones de parámetros bioeléctricos después del entrenamiento en atletas de béisbol. / en línea/ consultado Mayo 2005/ disponible en internet: [http://www. Google.com.cu](http://www.Google.com.cu) “Impedancia bioeléctrica” site:cu
- Oria, E.; Lafita, J; Petrina, E., y Argüelles I.(2003) Composición corporal y obesidad revista digital Anales/ en línea/ consultado Abril 2003/ disponible en internet: <http://www.cfnavarra.es>*
- Pacheco del C. J.L.(1996) Valoración antropométrica de la masa grasa en atletas èlites. Madrid España. (Ed). Ministerio de Educación y Cultura. Nro 8. pp. 28-54.
- -----.(1999). Análisis de un modelo cineantropométrico de composición corporal en atletas. Archivos de medicina del deporte. Pamplona España (Ed) Femede.Nro 73 pp.415-420*.
- Pietrobelli A, Heymsfield SB.(2002) Establishing body composition in obesity.Ed. J Endocrinol Invest 25:Pag.884-892.
- Pietrobelli A, Heymsfield SB, Wang ZM, Gallagher D.(2001). Multi-component body composition models: recent advances and future directions. Eur (Ed)J Clin Nutr Nro55. pp. 69-75.
- Pollock, M.L; Hickman,T; Kedrick, Z;Jackson,A.S.; Linnerud, A.C. Dawson; G (1976). Prediction of body density in young and middle- aged men. J. Appl. Physiol. Nro 40 pp. 300-304.
- Porta, J.; Suso, JM.G.; Galiano, D.; TA. y Prat, J. A. (1995): Body composition assessment. Critical and methodological análisis. Part I. *Car News*.7:4-13.
- Posada, L.E.; Esquivel L:M: y Rubèn Q. M.(1990) Peso, estatura y factores socioeconomicos en niños cubanos. Cuba. (Ed) Ciencias médicas. Vol 62. Nro 4. pp 548-559.
- Rocha, M. S. L. (1975). Peso òseo de brasileños de ambos sexos Arch. Anat Antrol. pp 445.
- Roche AF, Wainer H, Thissen D. (1975)"The RWT method for the prediction of adult stature". *Pediatrics*; 56: pp1026-33.
- Roche,A.F, Heymsfield,S.D; Lohman, T.G (1996). Champaign. Ed Human Kinetics pp. 111
- Rodríguez Reyes Roberto N (2003) Determinación de los valores de la composición corporal por impedancia bioeléctrica en atletas escolares de la escuela de iniciación deportiva Augusto Turcios Lima de de 11 a 15 años de la provincia de Matanzas en el ciclo de entrenamiento. / en línea/ consultado Mayo 2005/ disponible en Internet: [http://www. Google.com.cu](http://www.Google.com.cu) “Impedancia bioeléctrica” site:cu
- Román M., Ana, et al.(2003)La Bioimpedancia, una solución alternativa en la valoración de la composición corporal. Memorias V Congreso de la Sociedad

Cubana de Bioingeniería 2003/6/ en línea/ consultado Junio 2005/ disponible en Internet: [http://www. Google.com.cu](http://www.Google.com.cu) "Impedancia bioeléctrica" site:cu*

- Román M., Ana, et al. (2003) Estudio comparativo por Bioimpedancia de parámetros eléctricos y composición corporal entre individuos sanos. Memorias V Congreso de la Sociedad Cubana de Bioingeniería 2003/6/ en línea/ consultado Junio 2005/ disponible en Internet: <http://www. Google.com.cu> "Impedancia bioeléctrica" site:cu*
- ..Ross, W. D. y Wilson, N.C. (1974). A stratagem for proportional growth assessment. Belgica. Acta Paediatrica pp.169-182
- Ross, W. D. et al (1986) Alternatives for the conventional methods of human body composition and physique assessment. En: Day, J.A.P. (Ed): Perspectives in Kinanthropometry
- Ross W.D y Marfel – Jones, M.J. (1991). Kinanthropometry. En: MCDougall, J.D.; Wenger, H.A.; Green, H.J. (Eds) Physiological testing of high performance athletes. Champaign, Ill Human kinetics Publ pp223-308
- Satwanti, A.; Kapoor, K.; Bhalla, R.; Singh, I.P. (1984) A study of the distribution pattern of fat in male gymnasts. Anthrop. Anz. 42. 2 pp.131-136.
- Segal, K. R.; Van Loan, M.; Fitzgerald, P.I., Hodgdon, J. A., y Van Itallie, T.B. (1988). Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: A four site cross validation study. American Journal of Clinical Nutrition 47 pp. 7-14.
- Segal KR, Burastero S, Chun A, Coronel P, Pierson RN, Wang J. (1991) Estimation of extracellular and total body water by multiple-frequency bioelectrical-impedance measurement. Am J Clin Nutr. 54: pp. 26-29.
- 100. Shephard, R. J. (1991) Body composition in biological anthropology. Cambridge. Cambridge Univ. Press.
- 101 (Smith, D.; Nancy, W.; Won Kang, K; Christian, J; and Johnston, C. (1973). Genetic factors in determining bone mass. J. Clin. Invest. 52 pp.280-288
- Siret J. et al (1991). Edad Morfológica. Evaluación Antropométrica de la Edad Biológica. La Habana Revista Cubana de medicina del Deporte No.2 pp. 7-13.
- Siri, W. E. (1961) Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. Washington, DC. In Brozek, M.H & Henschel, A. Eds. techniques for measuring body composition.
- Von Döblen, W. (1964) Determination of body constituents in: occurrences, causes and prevention of overnutrition. G. Blix Upsala, Almqvist and Wiksell.
- Wang, Z. M.; Pierson, R. N. y Heymsfield, S. B. (1992): The five-level model: a new approach to organizing body composition research. American Journal of Clinical Nutrition. 56: pp. 19-28.
- Wang, Z. M.; Heshka, S.; Pierson, R. N. y Heymsfield, S. B. (1995): Systematic organization of body composition methodology: an overview with emphasis on component based. American Journal of Clinical Nutrition. 61: pp.457-65
- Wilmore, W. H. (1983) Body composition in sport and exercise: directions for future research. Med. Sci. Sports and Exer. pp 21-31
- Würch, A. (1974) La femme et le sport Med sport française pp. 441-445.

