

PERFIL CINEANTROPOMETRICO EN DEPORTISTAS ESCOLARES DE LUCHA GRECO ROMANA DE LA CATEGORIA 12-13 AÑOS DEL COMBINADO DEPORTIVO 19 DE ABRIL EN JAGUEY GRANDE.

Lic.Rafael Alderete Vidal, MsC. Roberto Nicolás Rodríguez Reyes

FACULTAD DE CULTURA FÍSICA DE MATANZAS

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue determinar el Perfil cineantropométrico de los atletas escolares de lucha greco romana de la categoría 12-13 años del combinado deportivo 19 de Abril del municipio Jagüey Grande a través de mediciones antropométricas. Se estudiaron un total de 14 atletas a los que se les realizaron mediciones antropométricas de estatura, peso corporal, diámetros biacromial, bicrestal, estiloideo, de fémur, circunferencias de antebrazo derecho e izquierdo, bíceps contraído, pantorrilla pliegues cutáneos de tríceps, subescapular suprailiaco, pantorrilla además de la fecha de nacimiento. Se utilizaron métodos de investigación y empíricos, fundamentalmente la medición, además de la revisión de documentos y estadísticos matemáticos. Desde el punto de vista estadístico en el análisis de los datos recolectados a través del programa Excel para Windows XP, se obtuvieron los valores medios, desviación estándar, y significación a través de las pruebas de Duncan y K Wallis.

Palabras claves: Perfil cineantropométrico, antropometría, somatotipo.

Introducción.

En el ámbito del deporte, y sobre todo en los niños, adolescentes y jóvenes se hace necesario que se conozca a través de diferentes indicadores el comportamiento de su desarrollo físico, con las cuales el entrenador puede medir exacta y objetivamente, la composición corporal, el somatotipo y las diferentes capacidades o cualidades físicas de los deportistas para un buen rendimiento deportivo.

Posiblemente el factor indicativo y de orientación del desarrollo físico mas importante es el análisis de la composición corporal, que representa la proporción existente entre los cuatro componentes básicos, lo cual actualmente se considera determinante para el desempeño físico, y en la armonía entre dichos componentes, siendo fundamental y dependiendo del tipo de actividad física que se desee practicar. Debe apoyarse en la Cineantropometría, que se centra en el deportista como individuo y ofrece una evaluación detallada de su status estructural en un momento determinado, o, lo que se considera más importante, facilita la diferenciación del crecimiento diferencial y de las influencias del entrenamiento (Ross, Marfell-Jones y Stirling (,1982).

Los avances que en el ámbito de la educación física y el deporte en el mundo requiere de los profesionales de estas esferas conocimientos profundos y actualizados sobre diferentes estudios sobre los cambios morfológicos que se producen en los que practican o no actividades físicas; para conocer estos cambios morfológicos, surge derivada de la Antropología una técnica que se nombra Cineantropometría.

Ross, W. D. y Wilson, N.C. (1974), (citado por García M. Juan et al 1996) utiliza por vez primera el termino Cineantropometría que la define como “ es la disciplina científica que estudia el tamaño, las proporciones, la ejecución del movimiento, la composición del cuerpo humano y sus principales funciones”, este termino ha sufrido cambios a lo largo del tiempo, en 1980 la define como “el estudio del tamaño, forma, proporcionalidad, composición, maduración biológica y función corporal; con el objeto de entender el proceso del crecimiento, el ejercicio, el rendimiento deportivo y la nutrición; (en 1982) D.Ross W. D; Marfell-Jones, M. J., y Stirling, D.R. la definen como el“ nexo de unión cuantitativo entre anatomía y la fisiología, o entre la estructura y función”.

Actualmente se hace imprescindible establecer un proceso de selección de lo/as deportistas más capacitados para desarrollar un programa de entrenamiento sistemático que lleve a la

consecución del mayor rendimiento deportivo posible. En este sentido, Bompa (1987) defiende la importancia de descubrir a los individuos más capacitados, seleccionarlos a una edad precoz, observarlos continuamente y ayudarles a llegar al nivel más elevado de dominio de su deporte. Por ello, el principal objetivo de la detección del talento es reconocer y seleccionar a los atletas que tienen mayor capacidad para un determinado deporte.

Según Nadori (1989, citado en Villa et al, 2000) , “la selección es el proceso a través del cual se individualizan personas dotadas de talento y de aptitudes favorables para el deporte, con la ayuda de métodos y tests científicamente válidos”.

Un sistema eficaz de detección debe empezar con la caracterización del deporte en cuestión y de sus especialidades, por lo que se deben establecer los factores que influyen en el rendimiento de dicho deporte y en qué porcentaje, reflejando su influencia relativa sobre el resultado. Por ello, es importante determinar de manera objetiva los criterios de selección, entre los que se encuentran las variables antropométricas, según establecen diferentes autores como Kutsar (1992); Kunst y Florescu (1971), estos dos últimos citados por Bompa, (1987). La gran importancia de estas variables para predecir ciertas capacidades potenciales de rendimiento reside en que los índices morfológicos son en gran medida hereditarios plantean Kutsar, (1992); Sergijenko, (2002), aunque ha de tenerse en cuenta que si bien se trata de un sistema selectivo eficiente, no es garantía de óptimos resultados señala el primero.

Por otro lado, se ha de tener presente que si un individuo presenta un handicap biológico o limitación de las capacidades necesarias para un deporte, ni siquiera una cantidad excesiva de entrenamiento le va a permitir superar la carencia inicial.

Desde hace ya décadas, diferentes estudios han dejado suficientemente claro que el perfil antropométrico es un factor de selección muy importante para el éxito deportivo, siendo las características antropométricas parte del conjunto de variables biológicas relacionadas con el rendimiento deportivo.

Cada especialidad o modalidad deportiva, ya sea individual o colectiva en función de la subespecialización de ciertas funciones o de la ubicación en el terreno de juego tiene un patrón cineantropométrico específico y muy bien definido, que nos va a permitir conocer cuales son las características antropométricas que debería tener un determinado sujeto para alcanzar el éxito deportivo en dicha especialidad señalan un grupo de investigadores como Cabañero et al.(1999); Camarero et al. (1997); Canda et al.(2001); Pacheco y Canda, (1999); Mäestu, J.;

Jürimäe, J.; Jürimäe, T. (2000); Casajús et al.(1997); Urraca et al.(1999); Rubio et al.(1997); Canda et al. (1998). Por ello, tal y como han demostrado diversos estudios de Solanellas et al.(1996); Centeno et al., (1999); Moreno y et al., (1996); Maestu et al, (2000); Siders et al.(1993), existe una relación entre el físico del individuo, la modalidad deportiva que practica y el papel de la constitución física como factor de aptitud deportiva, existiendo un claro prototipo físico para lograr un óptimo rendimiento a un alto nivel deportivo. Por otro lado, existen estudios que dicen lo contrario para diferentes deportes como la escalada señalan Mermier et al. (2000) o la natación sincronizada expresa Yamasura et al. (1999).

Camarero et al (1997) plantean que Carter en (1982) sugiere que se deben seleccionar a los deportistas atendiendo estrechamente al perfil antropométrico que representa el prototipo de un deporte determinado.

El estudio de la composición corporal y el somatotipo nos proporciona además valiosa información acerca de la estructura de un deportista en un determinado momento de la temporada y sobre el efecto del entrenamiento, señalan un grupo de investigadores como Battistini et al., (1996); Villa et al., (2000); Withers et al., (1997); Gambarara et al., (1994).

Teniendo en cuenta que hoy día los niños y niñas se ven cada vez más implicados y a edades más tempranas en el alto rendimiento deportivo, surge la necesidad de una selección temprana de los mismos según sus habilidades y condiciones específicas, con el fin de que posteriormente y con ayuda de un entrenamiento sistemático y bien estructurado, consigan una gran performance en la disciplina que se practica.

Muchos autores coinciden al afirmar que una de las variables más eficaces a realizar en la búsqueda de niños bien dotados para la práctica deportiva, es el análisis de sus características antropométricas, poca bibliografía se puede encontrar acerca de cuáles son las características que debería tener el individuo en función de la etapa de desarrollo en la que se encuentra y la disciplina deportiva que practica; así, normalmente existe la tendencia generalizada de extrapolar las características físicas de los deportistas adultos a las categorías inferiores. Por lo que nos propusimos investigar sobre las características del perfil cineantropométrico de los atletas escolares de lucha greco romana con el fin de sirva como modelo referencial para la practica de dicho deporte.

Objetivo General

Determinar el perfil cineantropométrico en atletas escolares de lucha greco romana de la categoría 12-13 años del municipio de Jagüey Grande el adecuado para la práctica de esta modalidad deportiva..

Desarrollo

-Marco teórico conceptual

-Cineantropometría

Los estudios morfológicos de los deportistas abarcan las formas, modificaciones y transformaciones que experimentan los mismos durante su vida, se apoya en la Cineantropometría, como ciencia que se ocupa de evaluar las relaciones entre estructuras físicas y rendimiento humano

Los estudios cineantropométricos en el campo de la medicina deportiva están dirigidos fundamentalmente en el mundo deportivo a la evaluación a través de mediciones diversas de las características humanas de tamaño, forma, proporción, composición, maduración y función bruta, además de estudiar los problemas relacionados con el crecimiento, el ejercicio, el rendimiento y la nutrición según Ross W. D.; Marfell-Jones, M. J., y Stirling, D.R. (1982)

- Desarrollo físico

Se señala por Tanner, J., (1985, 1987) que existen tres motivos para que se realicen estudios sobre el crecimiento humano; el primero es conocer el camino por el cual un niño crece, para formular su crecimiento humano, y verificar su curva ideal del mismo. El segundo motivo es más social; observar las condiciones de vida de relativa prosperidad de diferentes grupos de una determinada población; y el tercero motivo, es clínico, o sea, verificar el crecimiento de una población de niños, para asegurar que su desarrollo se realice de la mejor manera posible; este mismo autor también expresa que acontecen ciertas modificaciones y transformaciones en el cuerpo inherentes a las características sexuales secundarias, que caracterizan al individuo en sus diversas fases nutricionales; Manila, R.M: y Bouchard,C. (1991) expresan que el crecimiento puede ser definido como el aumento del tamaño del cuerpo como un todo, o como el tamaño que ocurre por partes específicas del cuerpo. Estas alteraciones del tamaño ocurren en función de tres procesos celulares:

aumento del número de células (hiperplasia); aumento del tamaño de las células

(hipertrofia) y el aumento de substancias intracelulares(agregaciones); Guedes y Guedes, J:E:R:P:(1997) señala que al crecimiento corresponde las alteraciones físicas de las dimensiones del cuerpo como un todo, o las partes específicas, en relación con el factor tiempo, de esta forma, el crecimiento se refiere esencialmente a las transformaciones cuantitativas.

Papalia,D.E y Olds,S.W. (2000) señalan que el desarrollo físico esta caracterizado por las secuencias de modificaciones evolutivas de las funciones del organismo; estas engloban simultáneamente, tanto las transformaciones cuantitativas como las cualitativas, y debe ser encarado como un producto de maduración y experiencias ofrecidas en el individuo, donde todo este proceso está sometido a los efectos de determinantes económicos sociales y culturales que amplían, restringen o anulan aspectos del desarrollo físico de los niños o determinan grandes variaciones en las tasa del desarrollo de los mismos.

Ferreiro G. R. (1984) en su investigación sobre el desarrollo físico y capacidad de trabajo en los escolares en la población cubana, señala en forma clara y precisa los factores que influyen en el desarrollo humano, tanto desde el punto de vista de los factores externo o interno, lo que coinciden con lo señalado por otros autores como Cravioto, (1982); Chaves (1975); Gonçalves y Gomes (1984); Esquivel, L.M y Rubi A.A.(1989); Posada, E L., Esquivel, L.M. Rubén Q.M.(1990); Hernández, de V:Y., Arenas, O. y Henríquez G (1990); V.M.Vòlkov, V.P.Filin 1(989);.Bee H.(1996); Manila R.M. (1994).

En la evaluación del desarrollo físico el peso y la talla corporal tiene un papel importante, el primero es probablemente el mejor indicador de nutrición y crecimiento cuando se utiliza con precauciones adecuadas; la talla no siempre puede dar un criterio decisivo para la valoración del desarrollo físico de los niños, ya que es uno de los indicadores más genéticos del desarrollo humano. Los estudios sobre las normativas de la talla para la población cubana según la tablas de crecimiento y desarrollo del Dr. J. Jordán et. al, revelan que a partir de los 2 años el crecimiento promedio es de 4.50 cm hasta los 13 años en las hembras, y en los varones 4.30 cm hasta la edad de 16 años, estando cerca de las cifras promedios admitidas internacionalmente.

Diferentes trabajos de tesis sobre desarrollo físico que hemos consultado, demuestran que los indicadores referenciales para evaluar el peso y la talla propuestos por Jordán J. y et. al (1979) y Esquivel L.M.; Rubi A.(1990), a nuestro criterio, en la actualidad no se ajustan a la

realidad en relación al percentil 50, pues en la mayoría de las investigaciones, este percentil es superado sin dificultad por la mayoría de los niños/as investigadas.

La predicción de la talla desde el punto de vista del análisis del potencial genético está plasmada en los trabajos de un gran grupo de investigadores que propusieron diferentes fórmulas para su determinación,

La estatura es uno de los principales indicadores del nivel de desarrollo biológico. Las investigaciones han arrojado una alta y positiva correlación entre la estatura y el nivel de desarrollo sexual, y entre la estatura y los procesos de osificación del esqueleto. Por ejemplo, en los adolescentes del tipo madurador temprano, un gran desarrollo de los caracteres sexuales secundarios coincide de una manera estadísticamente significativa, con la intensificación de los procesos de osificación del esqueleto, mientras que en los maduradores tardíos, se presenta un retraso del nivel biológico del desarrollo.

De la anterior se desprende que la estatura, en conjunto con otros indicadores, puede ser utilizado como criterio del desarrollo biológico del organismo. Sin embargo, en muchos niños la mayor o menor velocidad de crecimiento longitudinal no se acompaña de una adecuada intensificación o lentitud de la maduración del organismo. Además, el valor de la estatura como indicador del desarrollo por edad, desciende bruscamente en el momento de la maduración del organismo. En este momento presentan gran importancia los factores genéticos, los cuales en gran medida, determinaran la estatura definitiva del individuo. Es precisamente en relación con esto que la estatura puede ser considerada en calidad de indicador del desarrollo biológico en conjunto con otros indicadores.

Los incrementos anuales del crecimiento reflejan a su vez las regularidades de la intensidad de los cambios del proceso de crecimiento, la que se relaciona con las distintas etapas y los periodos de la edad biológica.

Según el antropólogo soviético V. V. Bunak del primer año de vida a los seis años de edad, tiene lugar la primera fase del crecimiento caracterizada por la disminución del nivel anual de incrementos. La segunda fase se caracteriza por la conservación relativamente estable del nivel de incrementos anuales y el estirón puberal del crecimiento. Mientras que la tercera fase se caracteriza por el descenso brusco de los incrementos.

Los métodos más conocidos y utilizados en la actualidad para la pronosticación de la talla futura son: el método de Bayer,L.M; Bayley,N.(1959) Roche-Wainer-Thissen,(1975) y

Tanner, J.M.–Whitehouse, R.H. (1975), y el de Alexander P. (1994) que a nuestro criterio es el que más se ajusta en la actualidad.

Podemos señalar que el método de predicción de elección será simplemente aquel que fue desarrollado a partir de un grupo de niños/as que crecieron de una manera lo más similar posible al individuo o población en estudio, y que el pronóstico de la talla final es útil cuando lo aplicamos a grupos, pero es de una gran imprecisión cuando lo utilizamos en individuos aislados por lo que podemos deducir de los diferentes estudios publicados sobre comparación de los métodos de predicción de talla final son lo suficientemente precisos cuando estudiamos grupos de niños normales

Se señala por Clarke y Borms (1968) y García A. P. (1990) que en todo grupo de niños/as y adolescentes, independientemente de la aparente igualdad en cuanto a la edad calendario, van a existir sujetos con un desarrollo físico adelantados, atrasados biológicamente o con una madurez biológica acorde con su edad calendario, aspecto que en investigaciones realizadas en nuestro país se han comprobado.

Esto implica la presencia de niños/as y adolescentes de igual edad cronológica con diferentes posibilidades de asimilación de una misma carga física y por ende con diferentes posibilidades de lograr resultados deportivos, ya que la maduración lleva aparejada incrementos en la capacidad de trabajo para la realización del ejercicio

Este fenómeno del desfase entre lo cronológico y lo biológico, hace necesaria la utilización de instrumentos que permitan conocer con la mayor exactitud posible el proceso de crecimiento y maduración de los niños/as y adolescentes, es aquí que debemos considerar la edad fisiológica o biológica.

Varios estudios se han realizado para obtener una estimación de la edad biológica de los niños/as y adolescentes; entre los métodos más empleados para la valoración del desarrollo o edad biológica son la determinación de la edad ósea, dental, el grado de maduración de los caracteres sexuales secundarios y del desarrollo morfológico. Siret, J., et al.⁵ (1991) expresan que “la edad biológica equivale al nivel de maduración alcanzado por el organismo como una unidad, como un todo único, y por extensión, al grado de madurez de cada uno de los subsistemas que lo forman”; los conceptos madurez, edad biológica o fisiológica en relación con la edad cronológica son importantes para comprender los acontecimientos anatómicos, fisiológicos y bioquímicos que tienen lugar durante el desarrollo humano; estos investigadores

proponen ecuaciones de predicción de la edad biológica por sexos basado en la determinación del índice de desarrollo corporal de Wutscherk, H (1974) el cual ha sufrido modificaciones; este índice fue introducido en Cuba por León, P.S. (1984) .

Como indicador antropométrico que permite valorar el grado de desarrollo corporal en niños y jóvenes se destaca el índice de desarrollo corporal (I.D.C.), elaborado por Wutscherk, H. (1974), en este índice se incluyen un conjunto de medidas antropométricas, cuyo desarrollo y relaciones entre sí (proporciones) son dependientes de la edad, los valores del I.D.C. se plantean entre 0.50 en la etapa escolar temprana, ascendiendo hasta valores alrededor de 1.00 en adultos. el conocimiento del grado de madurez o edad biológica durante la infancia o adolescencia y la correspondiente adecuación de las cargas de entrenamiento es de gran importancia en la protección, selección y desarrollo de talentos deportivos, varios investigadores hacen referencia a estos indicadores Manila R:M. et. al.(973); Manila, R:M (1984); Bouchard C. et.al (1976). Wutscherk, H. 81982).

La edad del esqueleto o edad ósea suministra gran información sobre el nivel de maduración logrado por el organismo, ya que permite establecer con precisión el nivel de maduración somática del organismo a cualquier edad. Es una medida de cuánto han madurado los huesos del organismo en su conjunto, o bien, los de un área determinada, no solo en tamaño sino también en forma y composición. En otras palabras, la medición grado por grado, de las metamorfosis del esqueleto cartilaginoso y membranoso del feto, hasta convertirse en el esqueleto totalmente osificado del adulto. Es un medio de determinación del crecimiento y desarrollo del sistema óseo del organismo.

La maduración esquelética es muy variable en lo que se refiere a la aparición de la osificación, a medida que los huesos se desarrollan y alcanzan sus últimas fases de fusión, la variabilidad disminuye. La aparición de los puntos de osificación primarios o secundarios en las primeras fases y la fusión de estos en la pubertad, determinan la maduración. Los tiempos de aparición y de finalización de los diversos puntos por sexo son, entre otros, los aspectos que recogen las tablas y los atlas valorativos de la maduración ósea; entre los métodos radiológicos de valoración de la edad ósea de Greulich, W.W. y Pyle, S.I. (1950); Tood, T.W, (1964); Tanner et al. (1975), citado por Watson, H. E. y Lowrey H. G (1996) preferimos el de este último pues tienen la ventaja de estar validado en una muestra altamente significativa de la población cubana señala Jordán, (1979). Otros estudios realizados en Cuba son los de Jiménez,

et al. (1986 y 1987) sobre la maduración ósea teniendo en cuenta el sexo, la raza, talla y menarquia, y los de Díaz, M. et al. (1986) en adolescente y su correlación con algunas variables antropométricas.

La valoración de los estadios de maduración de los caracteres sexuales secundarios para determinar la edad biológica es uno de los más utilizados en el mundo de la actividad física y el deporte, por su facilidad y economía, pero conlleva el problema de ser un método demasiado invasivo para la intimidad de los niños.

En nuestro país se utilizan las escalas del profesor Tanner, J. M. (1966), referidas al vello púbico, desarrollo de las mamas, de los genitales masculinos y la ocurrencia la menstruación en las niñas, como criterios de evaluación en lo relativo a los caracteres sexuales secundarios.

Según esta escala, el grado I significa la ausencia absoluta de la característica investigada; el grado V, en pleno desarrollo; mientras que los grados II, III y IV describen las etapas intermedias de desarrollo, tanto en lo que se refiere a los genitales masculinos como al desarrollo de las mamas y al vello púbico en ambos sexos.

La utilización del sistema valorativo propuesto por Tanner J. M., nos permite comparar los resultados obtenidos con los logrados por Laska, Mierzejewska T. (1965, 1967) y por el profesor Jordán J. R. (1979), este último en la encuesta nacional sobre crecimiento y desarrollo, únicos datos de normas nacionales, de que disponemos hasta el presente en cuanto al desarrollo sexual.

El análisis del sistema dentario, los plazos en que se efectúan los cambios de los dientes primarios por los permanentes y las características del desarrollo dental y máxilo-facial se producen en diferentes etapas del desarrollo y según su estado se determinará la edad del individuo. Gratiot, H Y Zazzo, R. (1982) señalan que la edad ósea es la más relacionada con la edad dental o lo que es lo mismo, el que se encuentra con un desarrollo físico adelantado en su maduración ósea, lo está también en la dental, lo que es coincidente con lo señalado por los profesores Ferreiro, G.R. , Y Sicilia G.P (1988)

Composición corporal

.Desde el punto de vista epidemiológico, se han buscado siempre indicadores de fácil obtención, fundamentalmente basados en el peso y la talla y, a veces, en la edad (Índice de Brocca, de Lorenz, etc.). En (1975), la llamada Conferencia Fogarty se propuso el empleo del índice de masa corporal (IMC), definido por el belga Quetelet en (1869) como el cociente peso

(kg)/ talla (m) elevada al cuadrado (P/T^2), buscando un indicador que permitiera comparar distintos trabajos. La generalización del IMC como definidor epidemiológico se produjo a partir de su uso en el estudio Framingham y de las recomendaciones del Colegio Británico de Médicos, siendo considerado como un buen indicador desde el punto de vista nutricional, ya que se correlaciona bien, en general, con la masa grasa se describe por Bray GA (1992)

Cuando el contenido el contenido del porcentaje de grasa es igual o superior a 30% en mujeres o 25% en hombres, un individuo es considerado obeso. La obesidad severa se caracteriza por un contenido de grasa corporal que excede al 40% en mujeres o al 35% en hombres; todo ello esta en dependencia de los patrones evaluativos que se adopten encada país, según Van I TB (1992).

La enfermedad obesidad se clasifica en grado según su severidad. Estos grados sirven muy bien para clasificar a personas comprendidas entre los 20 y 65 años. Los grados se establecen según el índice de Quetelet asociado epidemiológicamente al riesgo incrementado de morir por el factor obesidad, según la clasificación realizada por Garrow (1988) la cual fue la recomendada por el panel sobre energía, obesidad y estándares de peso corporales de la América Society of. Clínica Nutrition.

Otras clasificaciones basadas en el IMC según Van I TB (1992) son las NHANES I; (1976); NHANES III (1976); FAO_OMS (1985); Van Itallie (1992) ;OMS (1995) , OMS (1998) y las tablas de percentiles del Nacional Center for Health Statistics desde los primeros meses de nacimiento hasta la edad adulta en ambos sexos. (citado por Ávila R.H y Tejero B. E 2002). La relación entre IMC y masa grasa no es lineal, de manera que no puede usarse el IMC en la evaluación clínica de individuos como marcador de masa grasa, especialmente en niños, jóvenes, ancianos ni en personas que hayan sufrido procesos catabolizantes señalan Widhalm K, Schonegger K. (1999) y Valtuenña S, Kehayias J.(2001). Las diferencias raciales se pusieron en evidencia ya desde la NHANES I señalaba la menor mortalidad en varones de raza blanca para IMC de $24,8 \text{ kg/m}^2$, en tanto que para los de raza negra se situaba en $27,1 \text{ kg/m}^2$, correspondiendo estos valores, en mujeres anglosajonas, a $24,3 \text{ kg/m}^2$ y a $26,8 \text{ kg/m}^2$ en afroamericanas explica Sweeney ME.(2001). Recientemente, algunos investigadores como Casas YG, et al (2001) vienen señalando las diferencias entre anglosajonas e hispanoamericanas, teniendo estas últimas más grasa para un IMC similar, incluso en clases socioeconómicas equiparables y modificándose la masa grasa en cantidad y distribución con la

edad.

Se señala por Wang,Z; Heshka, S; Pierson, R.N. y Heymsfield, S.B⁶ (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 nutricio 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 bibliografía 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. Matejka 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. Matejka 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. Matejka, (graso, muscular, óseo y residual), propusieron otro modelo siguiendo la estrategia de proporcionalidad del Phantom asexualizado desarrollado por Ross y Wilson. (1974). Uno de los autores del estudio sobre cadáveres, Martin 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. et. al (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 según 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 señalan Wang,Z; Pierson, R.N. y Heymsfield, S.B. (1992)

Mcardle, Katch y Match V.L. (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. Señalan 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 expresan 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.

El estudio de la composición corporal y el somatotipo nos proporcionan valiosa información acerca de la estructura de un deportista en un determinado momento de la temporada y sobre el efecto del entrenamiento (Battistini et al., 1996; Villa et al., 2000; Withers et al., 1997; Gambarara et al., 1994).

El somatotipo de un deportista constituye una de las variables que puede influir notablemente en los resultados, sin embargo es sólo un aspecto más que se debe tener en consideración, que si bien no es el más importante, pudiera favorecer o limitar el rendimiento en determinado momento de la preparación. Sin dudas, este factor debe ser analizado en sentido longitudinal y de acuerdo a las individualidades, no obstante existe el somatotipo ideal; pero los atletas que no coinciden con la clasificación óptima para la disciplina deportiva que practican, compensan esta “deficiencia” con otras cualidades.

La interpretación del somatotipo por parte de los especialistas es muy importante para el logro de una adecuada dirección de las cargas de entrenamiento, en función de modificar esta variable a niveles favorables.

William H. Sheldon, en su primera publicación, *the Varieties of Human Physique* (1940),(citado por Ceballos J.L y Rodríguez R.R 2003) expone su teoría básica de los tres componentes primarios del cuerpo, que estando presente en todo individuo dependen del desarrollo alcanzado por las tres capas embrionarias: *endodermo*, *mesodermo* y *ectodermo*, denominando a la cuantificación de estos componentes primarios que determinan la estructura morfológica del individuo (Somatotipo), considerando que la misma se adquiere por herencia.

En 1954 en el Atlas of Men señala que el somatotipo es una predicción de los futuros y sucesivos fenotipos que una persona puede presentar, siempre que el factor nutricional sea constante o quede entre los límites normales.

Los doctores J.E.L.Carter y B.H.Heath han realizado en el Physical Education Research Laboratory de la Universidad de San Diego, California muchas investigaciones somatotipológicas, casi todas ellas relacionadas con la Educación Física y el Entrenamiento deportivo. Ambos consideraron necesario hacer cambios a las técnicas de Sheldon y Parnell e idear una más simple y objetiva. Es por ello que trabajaron en la conformación de una técnica en la que pudieran quedar incluidas las variaciones humanas no contempladas por Sheldon y Parnell, en 1967 publican Modified Somatotype Method, donde ya efectúan los cambios de la técnica de Parnell quitando la edad y abriendo las escalas por medio de la extrapolación de valores a 12. Carter en 1978 da a conocer unas fórmulas que permiten el cálculo de los tres componentes del somatotipo. Estas son de gran utilidad, fundamentalmente para trabajar con grandes poblaciones y además de permitir la evaluación del somatotipo infantil, pueden ser aplicadas con el uso de las técnicas de computación, Dentro de las escuelas que se han dedicado al estudio del somatotipo podemos hacer referencia a las siguientes:

Escuelas para el estudio de la Biotipología Humana

La Biotipología Humana como ciencia fue creada por Nicola Pende (1947) para designar a la ciencia de la individualidad humana, entendida esta como el estudio a la vez endocrinológico, fisiológico, del desarrollo físico – psíquico y bioquímico – neurológico, o sea, que se trata de una ciencia sintética, unitaria y correlativa que tiene de este modo numerosas aplicaciones en la medicina, la antropología física, la sociología, la pedagogía, el *Deporte*, etc. (Villanueva, 1991).

Dentro de los precursores de los estudios sobre la biotipología humana, y donde se establecía la doctrina de los cuatro humores (sangre, bilis amarilla, bilis negra y flema), como factores determinantes de todas las características morfo–físico–psicológicas del individuo, aparecen Hipócrates (460-377 a.c.) y Galeno (131-200), este último además de verlo como una unidad funcional, hace un importante intento de explicación genética.

Ya en el siglo XVII Lázaro Riviere (1680) con el empleo del microscopio, y el desarrollo de la endocrinología y de la bioquímica, describe los llamados temperamentos galénicos, donde también habla de tipo de herencias, de sexo, de ambiente y de la constitución de algunos

órganos. Considera que el temperamento es al mismo tiempo hereditario y condicional, dejando bien establecida la interacción herencia–ambiente, binomio fundamental en los estudios constitucionalistas. La descripción de sus temperamentos esta dada por:

- El temperamento Bilioso corresponde al tipo longilino, que es un individuo hipergenital, hiperadrenalínico, hiperhepático. Presenta crecimiento rápido, gran sensibilidad, inteligencia viva, despierta y aguda.
- El temperamento Pituitoso, es opuesto al Bilioso, tipo brevilino, hipotiroideo, hipopituitario, es de baja estatura, grueso, blando, de crecimiento lento, torpe, estado característico de edad infantil y senil.
- El temperamento Sanguíneo, se corresponde con el tipo atlético, lento y torpe, hipergenital, optimista y expansivo.
- El temperamento Melancólico es el que se corresponde con individuos con hipertrofia cutánea y muscular, depresión síquica y vagotonismo gastrointestinal.

León Postan (1826), guiándose principalmente por consideraciones anatómicas distingue cuatro tipos constitucionales:

1. Circulatorio – respiratorio.
2. Digestivo.
3. Neurocerebral.
4. Locomotor – muscular.

Para estos intenta encontrar patrones psicológicos determinados, o sea, tratando de relacionar función y psiquis, sin que para ello hubiera realizado estudios fisiológicos y psicológicos.

A.di Giovanni (1904) fue el primero en ver las variaciones individuales como resultado de la evolución ontogenética del sujeto, siendo su tipología esencialmente anatómica; y se basa en la desproporción por exceso o defecto de las distintas partes del cuerpo. Fue el primero en aplicar la *Antropometría* para así poder evaluar objetivamente los errores de la constitución individual.

Dentro de los estudios Biotipológicos se destacan diferentes corrientes o escuelas que según sus criterios definen los tipos humanos:

2.3.1 Escuela Biotipológica Francesa

Noel Hallé (1754-1822) basándose en el principio anatómico – organicista, describió los primeros *temperamentos anatómicos*: vascular, muscular y nervioso. Habla de “tipos ricos en

agua” y “tipos secos”, además de los temperamentos antiguos: bilioso, sanguíneo y pituitoso. En el período moderno de esta escuela está Claude Sigaud (1862-1921), quien basa su doctrina en los cuatro grandes sistemas orgánicos que están en relación continua con el ambiente externo, ambiente atmosférico (aparato respiratorio), ambiente alimenticio (aparato digestivo), ambiente físico (aparato muscular) y ambiente social (aparato cerebral), a todos ellos los agrupa alrededor del sistema cardio-renal. De acuerdo con estas clasificaciones Sigaud describe cuatro tipos humanos que llama tipos francos (normales, sanos, estéticamente bellos) y son: respiratorio, digestivo, muscular y cerebral. No toma en cuenta la *antropometría*, ni la fisiología para determinar objetivamente los aspectos límites entre los tipos franco – armónicos y los inarmónicos y antiestéticos.

Seguidores y perfeccionadores de Sigaud , fueron Mac. Auliffe y Thooris (1924). Ellos añaden el criterio de la modelación del cuerpo que pueden ser: redondeada o aplastada, uniforme, ondulada abovedada, etc; además de ellos Thooris habla de las formas longilíneas y brevilíneas.

Escuela Biotipológica Italiana

Esta escuela sí utiliza la antropometría para la evaluación objetiva de la constitución general. G. Viola (1933), su principal representante por medio de la antropometría, demostró que existen dos modalidades de la variación de la forma humana: en sentido longilíneo (exceso en el desarrollo de los miembros y una deficiencia relativa del tronco) y en sentido brevilíneo (excesivo desarrollo del tronco y deficiencia de los miembros). Por medios estadísticos determina un tipo medio: normolíneo.

Su método antropométrico se basa en la evaluación métrica comparativa del tronco y de los miembros, sirviéndole de referencia el normotipo estadístico equilibrado.

Nicole Pende (1921) añade a la morfología tradicional de Giovanni y de Viola, el estudio individual de la endocrinología, de la fisiología, el desarrollo físico y psíquico, de la bioquímica humoral, de la neurología vegetativa y de la psicología diferencial, abarcando todos los elementos por medio de una investigación completa y correlativa para la evaluación del biotipo.

Escuela Biotipológica Alemana

Ernest Kretschmer (1926) enfoca el constitucionalismo solamente desde el punto de vista de las correlaciones entre hábito corpóreo y carácter psíquico.

Estudió a enfermos de psicosis afectiva, psicosis maniaco depresiva y esquizofrenia, viendo en ellos su biotipología somática y los agrupo en tres tipos fundamentales: asténico o leptosomático (individuo largo, delgado con peso y perímetro torácico deficiente con respecto a la estatura), *atlético* (espaldas anchas, esqueleto y músculos fuertes, estatura superior al promedio, las mujeres atléticas son a menudo adiposas con espaldas anchas; algunas tienen cara y cuerpo masculino), *pícnico* (gran diámetro antero posterior de las tres cavidades viscerales: cabeza, tórax y abdomen, espaldas delgadas al igual que sus miembros, tienen estatura mediana y miembros proporcionalmente cortos).

En general resulta difícil comparar a sus tipos con los de otras escuelas biotipológicas, debido principalmente a sus tipos submorbosis que van más allá de los límites de la normalidad

Escuela Biotipológica Norteamericana (Somatotipológica)

La Técnica de Sheldon

Quien inició y desarrolló la escuela biotipológica norteamericana fue William H. Sheldon, en su primera publicación, *the Varieties of Human Physique* (1940), expone su teoría básica de los tres componentes primarios del cuerpo, que estando presente en todo individuo dependen del desarrollo alcanzado por las tres capas embrionarias: endodermo, mesodermo y ectodermo, denominando a la cuantificación de estos componentes primarios que determinan la estructura morfológica del individuo (Somatotipo), El creía que el somatotipo dependería esencialmente de la carga genética, que los padres cederían a su embrión y que esta composición no se modificaría durante toda su existencia, salvo en el caso de que el sujeto padeciera patologías o alteraciones nutricionales que la alteraran.

En 1954 en el *Atlas of Men* señala que el somatotipo es una predicción de los futuros y sucesivos fenotipos que una persona puede presentar, siempre que el factor nutricional sea constante o quede entre los límites normales.

El Somatotipo consta de tres cifras, expresando cada una de ellas la fuerza con que en el individuo se presenta cada componente. La primera se refiere a la Endomorfía, la segunda a la Mesomorfía y la tercera a la Ectomorfía. Emplea una escala de siete puntos, siendo 1 la mínima y 7 la máxima.

Las características principales de cada uno de los tres componentes del Somatotipo son:

Endomorfa: Es el primer componente, existe una predominancia relativa del sistema vegetativo y consecuentemente existirá una tendencia fácil a la gordura. Los endomorfos tienen bajo peso específico, tienden hacia la blandura y a la redondez del cuerpo, por lo tanto, flotan con facilidad en el agua.

Mesomorfa: Segundo componente. Se refiere al predominio relativo de los tejidos que derivan del mesodermo embrionario: huesos, músculos y tejido conjuntivo. Los mesomorfos tienden a presentar un gran desarrollo músculo-esquelético, por lo que ofrecen un peso específico mayor que el de los endomorfos. Tienen corazón y vasos sanguíneos grandes.

Ectomorfa: Tercer componente. Existe un predominio relativo de las formas lineales y frágiles, así como una mayor superficie en relación con la masa corporal. Morfológicamente hablando, los ectomorfos corresponden a los tipos longilíneos y asténicos de otras escuelas. Tienen un peso relativamente bajo, es decir, su índice ponderal (estatura sobre raíz cúbica del peso) es alto.

Para representar gráficamente el somatotipo, Sheldon utilizó un triángulo (somatograma) diseñado por Franz Reuleaux (1829-1905), ingeniero y matemático alemán. Cada Somatotipo estará representado por un punto determinado por el valor de las tres variables en el somatograma, el que nos dice a cuál de los tres componentes primarios tiende cada individuo, así como en que grado y con que intensidad.

La primera técnica somatotipológica de Sheldon se basa en el estudio de las fotografías estandarizadas tomadas al individuo en tres posiciones: frontal, lateral y dorsal, la toma del peso, estatura y por último, la medición de 17 diámetros sobre los negativos fotográficos.

A partir de 1940, Sheldon y sus colaboradores siguieron trabajando con el fin de lograr una técnica que resultara más exacta. Las cifras de cada componente oscilan entre 1 y 7, limitando un rango para la suma de las tres cifras que iba entre 9 y 12.

.En 1965 dio a conocer oficialmente la nueva técnica donde la estatura es considerada como un parámetro determinante y se constató que el Somatotipo no cambia, ya que el índice del tronco es constante en la vida del individuo. La técnica ahora es completamente objetiva y se reafirman los tres componentes, ya que existe independencia o una alta correlación negativa entre los componentes del somatotipo.

Las teorías de Sheldon fueron duramente criticadas y debieron ser modificadas, de estas modificaciones surgen técnicas complementarias que matizan y perfeccionan la idea básica de los tres componentes.

La técnica de Parnell

Las investigaciones del médico siquiatra R.W. Parnell (1948) se basaron en la relación existente entre el físico y el comportamiento humano. Este adoptó la clasificación establecida por Sheldon (1940), pero a pesar de lo valiosa que resultan sus investigaciones para la ciencia humana, sus técnicas son complicadas y difícilmente aplicadas a gran escala; difiere además de la nomenclatura de Sheldon y prefiere emplear los términos de adiposidad, muscularidad y linealidad.

El empeño de Parnell por idear una nueva técnica antropométrica obedecía a la necesidad de eliminar las fotografías al desnudo de hombres y mujeres para el establecimiento de sus normas, y encontró nueve mediciones para llegar a la obtención de los tres componentes. Ellas fueron: estatura, peso, diámetro bicondilares del húmero y fémur, circunferencia máxima del brazo y la pantorrilla, y pliegues cutáneos del tríceps, subescapular, y suprailíaco.

Las pretensiones de Parnell de lograr una técnica que se acercara lo más posible a los resultados de Sheldon no fueron del todo efectivas y en su última publicación *Family Physique and Fortune* (1984) plantea que el somatotipo obtenido mediante su técnica antropométrica es en realidad un *morfofenotipo*. Parnell en 1954 y 1958 fue el primero en usar la antropometría para obtener valores calificativos de somatotipo, que correspondían a los datos fotoscópicos de Sheldon.

Desarrolló el modelo M4, que utilizaba prácticamente las mismas medidas propuestas más tarde por Carter Parnell elaboró lo que el denominó "la carta de derivación M4" (M4 derivación chart). También elaboró otra carta M4, basada en medidas antropométricas para niños de 7 a 11 años. Parnell además observó que las técnicas utilizadas por él, son complicadas y difícilmente aplicables a gran escala.

La técnica de Heath - Carter

Contemporáneamente, el primer trabajo que produce una crítica profunda y una reestructuración del método sheldoniano, es el producido por Bárbara Honeyman Heath Roll, en 1963.

Heath critica las limitaciones del método y propone elementos superadores como por ejemplo: no limita la escala de valores de 0 a 7, sino que se aceptan valores mayores, tampoco limita el rango de 9 a 12 en la sumatoria de los tres componentes para el cálculo de las variables X e Y en la somatocarta, se eliminaron las extrapolaciones por la edad y el uso del cociente altura raíz cúbica del peso para el cálculo del ectomorfismo, y se generalizó el procedimiento para todas las edades y ambos sexos.

Bárbara Honeyman Heath Roll es una de las figuras más destacadas dentro de la somatotipología. Entre los años 1948 y 1953 propicia la modificación del método fotoscópico, con la inclusión de algunas medidas antropométricas, en base a las propuestas de Hooton y Parnell. Más tarde en 1964 y con la colaboración de J.E.L Carter crean el conocido método de Heath-Carter.

Heath modificó el método de Sheldon en los límites de las cifras de cada componente, no existiendo una escala del 1 a 7. Proponen una escala que comience desde 0 (en la práctica desde 0.5) y que no tenga límites superiores. Eliminando el rango de 9 a 12 que marcaba Sheldon.

Lindsay Carter es junto con Heath la otra gran figura de este campo, este autor nació en Nueva Zelanda y estudió en la Universidad de Auckland.

Los doctores J.E.L.Carter y B.H.Heath han realizado en el Physical Education Research Laboratory de la Universidad de San Diego, California muchas investigaciones somatotipológicas, casi todas ellas relacionadas con la Educación Física y el Entrenamiento deportivo. Ambos consideraron necesario hacer cambios a las técnicas de Sheldon y Parnell e idear una más simple y objetiva. Es por ello que trabajaron en la conformación de una técnica en la que pudieran quedar incluidas las variaciones humanas no contempladas por Sheldon y Parnell.

En 1967 publican Modified Somatotype Method, donde ya efectúan los cambios de la técnica de Parnell quitando la edad y abriendo las escalas por medio de la extrapolación de valores. Carter en 1978 da a conocer unas fórmulas que permiten el cálculo de los tres componentes del Somatotipo. Estas son de gran utilidad, fundamentalmente para trabajar con grandes poblaciones y además de permitir la evaluación del somatotipo infantil, pueden ser aplicadas con el uso de las técnicas de computación.

Existen dos métodos básicos para determinar el valor de los tres componentes y obtener el somatotipo, el método fotográfico y el antropométrico

Estos autores explican que se pueden hallar estas cifras usando tres métodos:

a-El método antropométrico: (El más usado en la actualidad).

b-El método fotométrico: Que se concreta utilizando la observación de una fotoscopia standard del individuo y el valor del cociente altura raíz cúbica del peso.

c-El método antropométrico + el método fotométrico: El más fiable.

Para la realización del somatotipo en la actualidad sólo se usan métodos antropométricos ya que el método fotométrico ha caído en desuso por su complejidad y variabilidad.

La aplicación de los métodos antropométricos, tal y como describe Carter son aplicados por primera vez a deportistas de alto nivel por Knoll en el año 1928, durante los Juegos Olímpicos de Invierno de St Moritz y por Buytendijk en los Juegos Olímpicos de Verano de Ámsterdam del mismo año.

En la actualidad las valoraciones antropométricas realizadas en medicina deportiva deben incluir la valoración del somatotipo de Heath- Carter, habiéndose convertido en la imposición de la valoración del somatotipo. En el campo deportivo la aplicación del somatotipo permite conocer el somatotipo de una población deportiva, así como comparar los somatotipos de diferentes especialidades y sexos para un mismo deporte, así como permitimos diseñar un plan adecuado para el desarrollo idóneo de nuestras promesas.

Teniendo en cuenta que un somatotipo adecuado no es garantía de resultados deportivos. Sus carencias deben de ser detectadas y corregidas. Carter afirma que se deben de seleccionar a los deportistas atendiendo estrechamente al perfil antropométrico que representa el prototipo de un deporte determinado.

La correlación entre las características físicas y el deporte practicado, han definido perfiles físicos diferentes entre los practicantes de deportes diferentes.

Las actividades deportivas establecen una estrecha relación entre la estructura física del atleta y las exigencias mecánicas de la especialidad, en la obtención del éxito competitivo. Los integrantes de un deporte tendrán menos variabilidad en sus somatotipos, cuanto mayor sea su nivel competitivo. Además estos somatotipos nos permitirán afinar en la detección de talentos. Somatotipo relacionado con el crecimiento y el desarrollo

Podemos aplicar el somatotipo para conocer los cambios que ocurren durante el crecimiento y controlar si el efecto del entrenamiento intensivo en niños es el normal y el deseable para un adecuado desarrollo del joven.

Algunos autores como Silva han relacionado la evolución del somatotipo y la composición corporal con una adecuada alimentación y un desarrollo cerebral adecuado.

Para analizar estas modificaciones existen estudios transversales y longitudinales realizados por diferentes autores pudiendo extraer algunas conclusiones:

Los mayores cambios del somatotipo se dan entre los 6 y los 12 años, existiendo una tendencia a estabilizarse el somatotipo con la edad.

Durante la infancia y la adolescencia algunos chicos quedan claramente estabilizados en su somatotipo, pero sin embargo la mayoría de ellos varían considerablemente hasta la edad adulta.

En esta edad adulta muchos de los cambios del somatotipo tienen relación con las influencias medio-ambientales.

En estudios como los realizados por Silva y colaboradores, los niños tienden alcanzar una menor endomorfia y mayor ectomorfia que las niñas. El componente mesomorfo tiende a disminuir en las niñas y en los niños se mantiene y con valores superiores al de las niñas.

Los niños presentan respecto a los adultos mayor ectomorfia y menos mesomorfia.

Los adolescentes alcanzan un modelo más endomesomórfico en la temprana madurez, mientras que las jóvenes tienen una mayor tendencia a la endomorfia en la adolescencia, apareciendo esta tendencia en el hombre al aproximarse a la edad adulta, aunque tanto hombres como mujeres tienden a una mayor endomorfia con la edad.

Existen opiniones contrarias de diferentes autores sobre las características antropométricas requeridas para los diferentes deportes; para unos estas características comienzan a definirse desde los primeros años de actividad física específica. Sin embargo, otros autores señalan la gran variabilidad del somatotipo del niño hasta llegar a la edad adulta.

Se pueden extraer de los estudios realizados, las diferencias debidas a sexo, observando que tanto en la población deportiva como en la sedentaria aparece un dimorfismo sexual, existiendo una tendencia en el hombre así la mesomorfia y en la mujer hacia la endomorfia.

Algunos autores como Peeters, defienden que quizás se deberían de modificar las actuales fórmulas de cálculo antropométrico, ponderando de manera más clara la edad y el sexo. Estos

cambios permitirían comparar más fielmente los valores independientemente de la edad y el sexo del deportista.

Un estudio muy interesante es el realizado por Danis. En él se estudia la evolución del somatotipo de 9 parejas de gemelos, de entre 11 y 14 años y somete a uno de ellos a un programa de entrenamiento y al otro le deja evolucionar sin un tratamiento específico. Con su evolución observa como el entrenado disminuye el componente mesomórfico y el endomórfico y aumenta el ectomórfico.

Este estudio nos demostraría que se puede modificar el somatotipo de nuestros atletas. Y que por tanto en contra de las teorías de Sheldon, este somatotipo no sería determinado por la carga genética, sino que puede ser modificado por el entrenamiento.

Somatotipo y maduración

Existen muchas investigaciones que han tratado de responder a la relación entre el somatotipo y la aceleración de la maduración. Algunos estudios encuentran que el somatotipo endomorfo es un madurador precoz.

Esta observación no es aceptada por todos los autores, pero en lo que coinciden la mayoría de los investigadores, es que los ectomorfos y más aún los ectomesomorfos son individuos que presentan una maduración física más tardía.

Zuk encuentra diferentes patrones entre chicos y chicas de 12 a 17 años, madurando primero los chicos más mesomorfos y las chicas más endomorfas y menos ectomorfas. (citado por Garrido Chamorro P. R. et al 2005)

Kormienko nos demuestra como los principales cambios del somatotipo se producen entre los 9 y 10 años. Siendo sobre todo los cambios en el componente músculo-esquelético.

El segundo gran punto del crecimiento ocurre entre los 15 y los 17 años. Pero en este punto el crecimiento es más a expensas del componente ectomórfico. Monyeki nos dice que en los niños inferiores a esta edad el somatotipo predominante es el mesomorfo-ectomorfo.

Somatotipo y composición corporal

El somatotipo es un método para valorar la morfología del cuerpo y también la composición corporal, con la que se valoran la cantidad de tejidos y fluidos corporales.

Tanto el cálculo del somatotipo como la composición corporal se complementan y tanto uno como el otro se utilizarán según el propósito del investigador.

Mediante el somatotipo se puede distinguir fácilmente la forma corporal, sin embargo esto no es posible observarlo con composiciones corporales parecidas.

Un buen ejemplo sería los somatotipos 4-5-1 y 1-5-4; ambos con la misma mesomorfia, pero el primero de ellos un 20% de grasa y un 80% de peso libre de grasa y el segundo con un 5% y 95% respectivamente.

Muchos estudios muestran una alta relación de la endomorfia con el porcentaje graso y una baja o moderada relación del peso libre de grasa con la mesomorfia (Alvero et al, Dupertuis, Carte y Phillips, Slaughter y Lohman Wilmore)(citado por Garrido Chamorro P. R. et al 2005)

Es importante recordar para no caer en el error, que los componentes del somatotipo no son independientes y una interpretación aislada de alguno de los componentes destrozaría el concepto de somatotipo, llevándonos a interpretaciones equivocadas.

El somatotipo y la composición corporal no son conceptos intercambiables a pesar de sus relaciones.

El concepto del somatotipo también es aplicable para conocer y controlar otras áreas, explicaremos las más importantes:

La Salud. Los efectos agudos o crónicos de regimenes dietéticos, ayudas ergogénicas y determinadas patologías, pueden ser orientadas desde los estudios antropométricos. Koleva determina que el somatotipo de los enfermos crónicos es predominantemente mesomórfico con un marcado componente endomórfico; otros autores como William han determinado como el somatotipo se relaciona con las patologías coronarias.

Concretamente el componente endomórfico del somatotipo se relaciona con una mayor posibilidad de coronariopatía.

Etnias. Los estudios antropométricos muestran las diferencias morfológicas que existen entre las diferentes raza humanas. (Wang et al 1994, Swan & Mc Connell 1999).

Biomecánica. En esta área podemos conocer la relación existente entre el gesto deportivo de un deporte determinado y las características morfológicas del deportista.

Educación Física. El conocimiento de las características morfológicas del alumno, ayudará al profesor de Educación Física.

Conocer las limitaciones de ciertos físicos comparados con otros, permite establecer el punto de partida para la progresión de la instrucción física, así como las expectativas posibles

de alcanzar y también podrá orientar al alumno sobre el deporte más apropiado, basándose en los datos objetivos que aportan los estudios antropométricos.

- Muestra y metodología

Para la realización de la siguiente investigación, se tomó como muestra 14 atletas de lucha greco romana de la categoría 12-13 años, con una edad promedio de 12,39 años. Las pruebas se realizaron en periodo de seis meses. Se estudiaron un total de 14 atletas a los que se les realizaron mediciones antropométricas de estatura, peso corporal, diámetros biacromial, bicrestal, estiloideo, de fémur, circunferencias de antebrazo derecho e izquierdo, bíceps contraído, pantorrilla pliegues cutáneos de tríceps, subescapular suprailiaco, pantorrilla además de la fecha de nacimiento. Se utilizaron los métodos de investigación y empíricos, fundamentalmente la medición, además de la revisión de documentos y estadísticos matemáticos. Desde el punto de vista estadístico en el análisis de los datos recolectados a través del programa Excel para Windows XP, se obtuvieron los valores medios, desviación estándar y significancia a través de K Wallis y Duncan.

Los materiales a utilizar serán:

Compás grande de corredera con ramas rectas anchas, compás chico marca, cinta métrica de fibra de vidrio prevista de un blanco inicial de 10 cms de una precisión de ± 1 , 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, el entrenador deportivo del centro seleccionado a los cuales se les hará conocer previamente el objetivo de la investigación y su participación en la misma como apoyo en la organización y buen desarrollo de la misma.

Análisis e interpretación de los resultados

Los resultados del equipo de Lucha Greco 12-13 años, en la prueba de Anova de un solo factor y la de Kruskal-Wallis para comparar las medias de cada indicador antropométrico entre las etapas del macrociclo, así como la de Duncan para valorar que medias difieren entre sí y cuales no, indican que en la prueba de Anova el peso de masa muscular en el cual $P < 0.05$ y la prueba de Kruskal-Wallis en el porcentaje de la masa muscular donde $P < 0.05$ existen diferencias significativas, en el resto de los indicadores no. En la prueba de Duncan los

resultados expresan que en el peso de masa muscular las medias difieren entre sí, el resto de los indicadores investigados resultaron ser homogéneos ya que las medias con letras en común no difieren a $P > 0.05$.

La edad biológica revela que doce deportistas presentan un desarrollo físico acelerado y dos de normal en el macrociclo.

La talla se incrementa 4.147 cm. en el macrociclo con aumentos similares en ambos períodos, alcanza 159.335 cm. y el percentil 50 de la población cubana, según las normativas para la talla de Jordán J. R (1979); se pronostica cinco deportistas con tallas futuras entre 182 y 189 cm., aspecto importante en la selección en este deporte en determinados pesos.

El peso corporal total se incrementa 3.871 Kg., logra en el período preparatorio 2.859 Kg. y en el competitivo 1.012 Kg., alcanza 51.124 Kg. que permite su ubicación en el percentil 75 de la población cubana, según las normativas para el peso de Jordán J. R (1979); en la estimación del peso ideal, la diferencia es notable con respecto al peso corporal total en cinco deportistas.

Se logra disminuir el peso de grasa corporal en 2.650 Kg. en el macrociclo y se alcanza reducciones algo similares en el período preparatorio de 1.235 Kg, y de 1.415 Kg en el competitivo, esto determina que el porcentaje de grasa corporal se ubica en los valores admitidos para el deporte (5-16 %), según Wilmore J.H, y Costill L. D (1992) en trece atletas y uno con resultados negativo.

El peso de la masa muscular aumenta 5.106 Kg. en el macrociclo, consigue en el período preparatorio el principal incremento con 3.221 Kg. y en el competitivo 1.885 Kg, alcanzan el porcentaje de la masa muscular requeridos para la edad, según Manila et al (1991) doce atletas y dos con un nivel admisible.

El peso óseo se incrementa en el macrociclo 0.483 Kg, cumplen los porcentos admitidos internacionalmente (12.5-18.7%), según Martín A.D. y Drinkwater D. T (1991) once atletas, y tres uno con valor aceptable.

En la primera medición presenta una ectomorfia de 3,94 por lo que presenta una linealidad relativa moderada, la mesomorfia arroja volúmenes de 2,76 con un bajo desarrollo músculo esquelético relativo y la endomorfia con 2,05 presenta una baja adiposidad por lo que se clasifica en ectomorfo mesomorfo.

En la segunda medición la ectomorfia alcanzó valores de 3,98 mantiene una linealidad relativa moderada, la mesomorfia presenta volúmenes de 3,02, por lo que presenta un moderado desarrollo músculo esquelético relativo y la endomorfia con 2,10 mantiene una baja adiposidad por lo que se clasifica al igual que en la primera medición en ectomorfo mesomorfo.

Se considera que se logra alcanzar y mantener las características corporales exigidas para este deporte ya que en los indicadores fundamentales mantienen estabilidad y crecimiento.

INDICADORES	EPG		EPC		H	F
	\bar{X}	S	\bar{X}	S		
E. decimal	12,664a	0,827	12,994a	0,827	-	2,745ns
E. biológica	14,081a	1,357	14,621a	1,303	-	0,763ns
Talla (cm)	155,188a	11,205	157,253a	10,320	-	0,517ns
Talla futura(cm)	176,559a	12,830	175,716a	12,365	-	0,103ns
P. corporal (Kg)	47,253a	9,249	50,112a	9,892	-	0,739ns
P. ideal (Kg.)	45,983a	11,218	48,645a	11011	-	0,565ns
P. grasa (Kg.)	7,894a	4,779	6,659a	3,433	-	2,019ns
% P. grasa	14,594a	5,958	13,082a	5,438	5,778ns	-
P. m. m.(Kg)	21,210a	5,229	24,431ab	4,370	-	5,006*
% m. m	45,008a	8,640	49,090bc	4,277	8,529*	-
P. óseo (Kg)	6,760a	0,906	6,945a	0,849	-	1,383ns
% P. óseo	14,585a	1,991	14,144a	1,893	0,479ns	-
P. residual (Kg)	11,388a	2,229	12,077a	2,384	-	0,740ns
Ectomorfia	3,940a	0,450	3,980a	0,450		1,234ns
Mesomorfia	2,760a	5,460	3,020a	1,378		0,256ns
Endomorfia	2,050a	4,789	2100a	2,456		1,789ns

Simbología. N.S: no significativo. *: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$; Medias con letras en común no difieren a $P > 0.05$

Conclusiones.

Tomando como base los resultados obtenidos podemos plantear las siguientes conclusiones. Se cumple los objetivos y se da respuesta a nuestro problema de investigación del presente trabajo, ya que los elementos aportados por la misma, permitieron concluir que el perfil cineantropométrico es el adecuado en los atletas de lucha greco romana

Bibliografía.

- Alexander,P.(1994). Aptitud Física, Características Morfológicas y Composición

Corporal, Pruebas Estandarizadas en Venezuela. Caracas. Instituto Nacional de Deportes. Editorial Depoaction.. pp.120.

- 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
- Amzallag, W. (2000) De perder peso, al control del peso; experiencia de un programa. Revista cubana de investigaciones biomédicas Nro 19 (2) / en línea/ consultado Noviembre 2005/ disponible en internet: [http://www. Google.com.cu](http://www.Google.com.cu)
- Ávila R.H y Tejero B. E (2002) Nutriología médica. Editorial Panamericana. Buenos Aires. Argentina.
- Bailey, D. A. y Mcculloch, R. G. (1990) Bone Tissue and physical activity. Can J. Sports Sci pp. 229-239.
- Battistini, N.; Trunfio, O.; Bedogni, G. (1996). Valutazione della composizione corporea nell'atleta. *Med. Sport.* 49:433-5.
- Bayer, L.M. y Bayley, N.(1959). Growth Diagnosis. Chicago. University of Chicago Press
- Bee, H.(1996) A. Criança em desenvolvimento. Trad. Maria Adriana Verrissimo Veronese 7ma ed. Porto Alegre. Artes Mèdicas.
- Benke,A.R. (1942) Physiological studies pertaining to deep sea diving and aviation, especially in relation to the fat content and composition of the body. Harvey Lect pp. 423-429.
- ----- . (1961) Quantitative assessment of body build. Ed. Am. Physiological. 201, 6 pp. 960-968..
- -----.(1969). New concepts of height- weigth relationships. Filadelfia En Wilson, N.L: (Ed) Obesity pp. 25-53.
- .Benhke, A. R, Wilmore, J:H.(1974). Evaluation and regulation of body build. .Englewood. Cliffs: (Ed) Prentice- Hall Inc.
- Bilanin, J.E; Blanchard, M.S., y Russek-Cohen E. (1989). Lower vertebral bone density in male long distance runners. *Med. Sci Sports Exerc.* 21 pp.66-70
- Bompa, T. (1987). La selección de atletas con talento. Revista de Entrenamiento Deportivo. I, 2, pp. 46-54.

- Bouchard, C.; Manila R:H.; Hallman,W.; Leblanc,C. (1976). Relations between skeletal maturity and submaximal working capacity in boys 8 to 18 years. *Med. Sci. in Sports* 8 pp. 186-190
- Bray Ga. (1992). La obesidad: El auge histórico de ideas científicas y culturales. USA. Editora . Por Bjomtrop y Bernard N Brodoff JB, Lippincott Company.: El 281-290
- 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
- Brozek, J. (1960). The measurement of body composition. Historical perspective. En Montagu, A. (aut). *A handbook of anthropometry.* Pp.78-120
- Cabañero, M.; et al (1999). Gimnasia rítmica de alta competición: composición corporal y somatotipo. *Archivos de Medicina del Deporte.* XVI, Especial, pp. 505-506.
- Camarero, S.; Tella, V.; Moreno, J.A.; Fuster, M.A. (1997). Perfil antropométrico en las pruebas de 100 y 200 m. libres (infantiles y júnior). *Archivos de Medicina del Deporte.* XIV, 62, pp. 461-468.
- 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.
- Canda, M A.S.; Cabañero, M.; Millán, M.J.; Rubio, S. (1998). Perfil antropométrico del equipo nacional español de rugby: comparación entre los puestos de juego. *Medicina dello Sport.* 51, 1, pp. 29-39.
- Canda, A.; Sainz, L.; DE Diego, T.; Pacheco, J.L. (2001). Características morfológicas del decatleta vs especialistas. *Archivos de Medicina del Deporte.* XVIII, 84, pp. 277-284.
- 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 Antropological proyect.* 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.
- Casajús, J.A.; Aragonés, M.T. (1997). Estudio cineantropométrico del futbolista profesional español. *Archivos de Medicina del Deporte*. XIV, 59, pp. 177-184.
- Casajus JA. (2001) "Seasonal Variation In Fitness Variables In Professional Soccer Players". *J Sports Med Phys Fitness*. Dec; 41(4):463-9.
- Clarke, H.H., Borms, J: (1968). Differences in maturity, physical, and motor traits for boys of high, average, and low gross and relative strength. *J. Sp. Med. Phys. Fit* 8. pp.143-148
- 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
- Centeno, R.A.; Naranjo, J.; Guerra, V. (1999). Estudio cineantropométrico del jugador de bádminton de élite Juvenil. *Archivos de Medicina del Deporte*. XVI, 70, pp. 115-119.
- Clarys, J.P(1994): Alternatives for the conventional methods of body composition and physique assessment. In *Perspectie 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-
- Cravioto, J. (1982) desnutrición grave y desarrollo de capacidades motoras en niños/as (Ed) *Anais nestlé* Nro 107.pp. 21-42
- Chaves, N.A.(1975) La influencia de la nutrición y de otros factores del ambiente en el desarrollo de niños/as(Ed) *Medicina* pp20
- De Rose E. H., y Guimaraes A. C. (1980) A model for optimization of somato-type in young athletes *Kinanthropometry II* , de Ostyn, 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., y Ross W.D(1980) Anthropometric fractionation of body mass en *International Series of Sports Science Kinanthropometry II* Baltimore pp. 178-189.

- Drinkwater, D. T et. al (1984) Valuation by cadaver dissection of Matiegka' s equations for the anthropometric estimation of anatomical body composition in adult humans. En. Day J.A.P. (Ed) Perspectives in Kinanthropometry pp. 221-227.
- Drinkwater, D.T., y Martín, A.D (1992) Valuation by cadaver dissection of Matiegka' s equations for the anthropometric estimation of the weights of skin-plus subcutaneous adipose tissue, skeletal muscle, bone and remaining tissues in the adult human body. Canada.B.C.Dep. kinesiology. Simon Fraser University Burnaby.
- Duncan, J.; Wenger, H. A.; Green, H. J. (1995). Evaluación Fisiológica del deportista. España . Editorial Paidotribo pp.278.
- Esquivel, L, M. (1994).Valores de pliegues grasos en niños y adolescentes cubanos (I): Pliegue tricipital. (Ed) Ciencias médicas. Revista Cubana de Pediatría, Vol 66 Nro3 pp. 135-142.*
- Esquivel, L. M., y Rubí A.(1990) Valores de peso para la estatura en niños y adolescentes de 0 a 19 años. Ed) Ciencias médicas Revista Cubana de Pediatría. La Habana., Vol 61 Nro6 pp. 833-848.
- Faulkner,J.A (1968) Physiology of swimming and diving. Baltimore Ed. Falls, H. Exerc. Academic Press
- .Fernàndez V. Jorge A.; Aguilera Ramòn 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) Femede.Nro 86 pp.585-591.
- Ferreiro Gravié Ramón. (1984).Desarrollo Físico y Capacidad de Trabajo de los Escolares. C. Habana Editorial Pueblo y Educación.
- Ferreiro Gravié R, Sicilia Glez. P. L. (1988). Higiene de los niños y adolescentes. C. Habana Edit. Pueblo y Educación pp 136
- Gambarara, D.; Giampietro, M.; CaldaronE, G.; Benelli, P.; DI Troilo, M. (1994). La valutazione antropométrica nella pallacanestro. Rivista di Cultura Sportiva. XII, 31, pp. 70-75.
- 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.

- 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.*
- Gonçalves,J.S; Gomes,U.A.(1984) Crecimiento de niños/as de Maceió-Alagoas, con 12 años de edad de nacimiento. (Ed) jornal de Pediatría Nro 56.
- Gratiot, H y Zazzo,R. (1982). Tratado de Psicología del niño. Vol 2 Madrid. Morata."2da edición.
- Graves,J.E; Pollock,M.L; Colvin,A.B.;Van, I.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.
- Guedes & Guedes, J.E.G.P .(1997). Crecimiento, composición corporal y desarrollo motor en niños y adolescentes. São Paulo:CRL Baleiro
- 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
- Hernández, de V.Y.; Arenas, O y Henríquez G:(1989). Índice de masa corporal (peso/talla²) en niños y adolescentes venezolanos. Caracas. Venezuela. (Ed) Ciencias médicas Revista Cubana de Pediatría Vol 61 No. 3. pp.324-333.
- Heyward, V.H. (1998). Practical body composition assessment for children, adults, and older adults. International Journal of Sport Nutrition. Pp. 285-307.
- Heyward, V.H y Stolarczyk, L.M (2000). Avaliação da Composição Corporal Aplicada. São Paulo. Brasil. (Ed). Manole.
- 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
- Jordán. 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. ..
- 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.
- Kutsar, J. (1992). Prerrequisitos hereditarios en la selección del talento potencial. *Stadium*. Año 26, 156, pp. 19-22.
- Laska, Mierzejewska T. (1965).La primera menstruación de las jóvenes habaneras. La Habana. Editorial C. médicas. Revista Cubana de Pediatría. Nro 37..
- León, P.S. (1984). El grado de desarrollo corporal y su importancia para el trabajo deportivo con niños y adolescentes. La Habana Ed Ciencias médicas Revista Cubana de Pediatría. . 63(3),. pp 181-190.

- -----.(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.
- -----.(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
- López Calbet et al (1996). Una ecuación antropométrica para la determinación del porcentaje de grasa corporal en varones jóvenes de la población canaria. Barcelona. España. Ed Med. Clin. Prensa.
- Lorenzo Benítez Herminia (2001) Vivir sano. Nutrición. Composición corporal2001 / 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 asses human body composition. Journal of Applied Physiology. Nro 60 pp.1327-1332.
- Machida, J (1987) Tecnicas antropometricas para la estimativa da composicao corporal Dissertação de mestrado. Sao Paulo Brasil
- Mäestu, J.; Jürimäe, J.; Jürimäe, T. (2000). Prediction of rowing performance from selected physiological variables. *Medicina dello Sport*. 53, 3, pp. 247-254.
- Manila,R.M. (1984a) Kinanthropometric research in human auxology. N. York (Ed). Borms,J. et al. Human growth and Development pp. 437-451.
- ----- (1984b) Maturational considerations in elite young athletes. Illinois (Ed). Human Kinetics pp. 25-29.
- Manila,R.M (1994) The young athlete: biological growth and maturationin a bicultural context. In. Children and youth in sport. A biopsychosocial perspective. Chicago.(Ed). Brown y Benchmark. pp. 161-186.
- Manila,R.M., y Bouchard,C. (1991) Growth, maduration and physical activity Illinois (Ed). Human Kinetics.

- Manila,R.M., Harper,A.B., Avent,H.H., Campell, D.E (1973) Age at menarque in athletes and non athletes Med. Sci Sp. Exer.5 pp. 11-13.
- Marcos Becerro J.F. (1996). Consideraciones a tener en cuenta sobre el entrenamiento y la competición en niños y niñas deportistas. En Olimpismo y medicina Deportiva. Editado por Rafael Santoja. Madrid.
- Martin, A.D. (1990) Anthropometric estimation of muscle mass in men. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 22, (5), pp. 729-733.
- -----(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
- McArdle, W. D.; Katch F.I. y Katch V.L (1991) *Exercise Physiology. Energy, nutrition, and human performance*, 3ra Ed. Filadelfia. Lea y Febiger
- Mäestu, J.; Jürimäe, J.; Jürimäe, T. (2000). Prediction of rowing performance from selected physiological variables. *Medicina dello Sport.* 53, 3, pp. 247-254.
- 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.
- Mermier, C. M.; Janot, J.M.; Parket, D.L.; Swan, J.G. (2000). Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance. *British Journal of Sport Medicine.* 34, pp. 359-366.
- Montoye, H. J. (1970).An introduction to measurement in physical activity. Boston: Allyn and Bacon. pp. 53.
- 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.*

- Moreno, J.A.; Camarero, S.; Tella, V. (1996). Valoración de los parámetros antropométricos en las pruebas de 100 y 200 m mariposa. *Apunts: Educación Física y Deportes*. 46, pp. 81-86.
- 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 R^2 regression equations. (Ed). *Hum Biol.*, Nro 56 pp. 79-109.
- Nescolarde, S., Lexa, D. et. al.(2001) Evaluación de los parámetros bioelectricos en una población adulta sana escogida al azar por el método de Bioimpedancia. “Estudio preliminar” Memorias II Congreso latinoamericano de Ingeniería biomédica 2001/5/ en línea/ consultado Junio 2004/ disponible en internet: [http://www. Google.com.cu](http://www.Google.com.cu) “Impedancia bioeléctrica” site:cu*
- Nieman, D.C(1999) Ejercicio y salud, como se previene las dolencias usando el ejercicio como su medicamento. São Paulo Brasil Ed. Manole..
- 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> “Impedancia bioeléctrica” site:cu
- Organización Mundial de la Salud (OMS).(1995.) Comité de Expertos. El Estado Físico: uso e interpretación de la antropometría. Serie de Informes Técnicos, nº 854. Ginebra.
- 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 élites. 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*.
- Pacheco, J.L.; Canda, A. (1999). Análisis de un modelo cineantropométrico de composición corporal en atletas. *Archivos de Medicina del Deporte*. XVI, 73, pp. 415-420.
- Papalia, D.E.; & Olds, S.W.(2000).Desarrollo humano. Porto Alegre. Trad. Daniel Bueno. Ed. 7ma. (Ed).Artes Médicas Sul.
- Pereira Gaspar, P.M. (2002) Evaluación corporal en atletas jóvenes de baloncesto femenino. Rev.int.med.cienc.act.fís.deporte Nro 6 - octubre 2002 / en línea/ consultado Mayo 2004/ disponible en Internet: [http://www. revista digital Efdeportes.com](http://www.revista.digital.Efdeportes.com)*
- 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.
- Pollock, M.L; Jackson, A.S.(1984) Research progress in validation of clinical methods of assessing. body composition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 16. pp.606-613.
- Porta, J. Tejedó, A., González de Suso (1993) La valoración de la composición corporal. Utopías y realidades. Simposio sobre composición corporal y deporte. Valencia España. pp. 113-170.
- 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 Rubén Q. M.(1990) Peso, estatura y factores socioeconómicos en niños cubanos. Cuba. (Ed) Ciencias médicas. Vol 62. Nro 4. pp 548-559.

- Rocha, M. S. L. (1975). Peso óseo de brasileños de ambos sexos Arch. Anat Antrol. pp 445.
- Roche AF, Wainer H, Thissen D. (1995)"The RWT method for the prediction of adult stature". Pediatrics; 56: pp1026-33.
- Rodríguez A. Carlos., Sánchez R. G. (1986). Contribución al estudio del perfil morfológico de atletas cubanos de alto rendimiento del sexo masculino. Cuba. Editora José A Huelga. INDER. Nro 1-2. pp. 6-24.
- Rodríguez Reyes Roberto N. (1997). Evaluación del desarrollo físico a través de baterías de pruebas funcionales en alumnos de baloncesto de las edades de 13-14 años. Tesis de Maestría Univ. Matanzas.
-(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](http://www.Google.com.cu) "Impedancia bioeléctrica" site:cu*
- ..Ross, W. D. y Wilson, N.C. (1974).A stratagem for proportional growth assessment. Belgica. Act Pediatric pp. 169-182
- Ross, W.D., Marfell-Jones, M. J., y Sterling, D. R. (1982) Prospects in Kinanthropometry. Canada. University of Victoria. (Ed): The Sport sciences. Education series Nro 4 pp. 134-150
- Rubio, F.J.; Franco, L. (1997). Perfil antropométrico del jugador de hockey sobre patines según su posición en la pista de juego. *Archivos de Medicina del Deporte*. XIV, 61, pp. 377-380.

- 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. Nutr* Nro 47 pp. 7-14.
- Segal KR, Burastero S, Chun A, Coronel P, Pierson RN, Wang J.(199!) Estimation of extracellular and total body water by multiple-frequency bioelectrical-impedance measurement. *Am. J. Clin. Nutr.* 54: pp. 26-29.
- Sergijenko, L. (2002). I limiti genetici delle prestazioni sportive. *Rivista di Cultura Sportiva.* XX, 52, pp. 7-11.
- (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.
- Siders, W.A.; LukaskI, H.C.; Bolonchuk, W.W. (1993). Relationships among swimming performance, body composition and somatotype in competitive collegiate swimmers. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 33:2, pp. 166-171
- Solanellas, F.; Tuda, M.; Rodríguez, F.A. (1996). Valoración cineantropométrica de tenistas de diferentes categorías. *Apunts: Educación Física y Deportes.* 44-45, pp.122-133.
- Sorenson, J.A, et al (1968).Bone mineral and body composition. Wisconsin. Progress report. University.
- Tanner, J. M.(1966). The Secular Trend Towards Earlier Physical Maturation. En *T. Soc. Geneesk* 44. pp. 525.
- Tanner, J. M (1985).Métodos auxológicos para el diagnostico diferencial de baja estatura. *Anais Nestlé* Voll1.
- -----.(1987).Growth as a mirror of condition of society: secular trends and class distinctions. *Acta paediatrica*, Vol 29.

- Tanner, J. M.; Whitehouse, R.W.; Marshall, W.A. y Healey, M.J.R. (1975) Assessment of skeletal maturity and prediction of adult stature. (TW2). London. Academic Press.
- Tcheng, T. K., and C. M. Tipton (1973). Iowa wrestling study: anthropometric measurements and the prediction of a minimal body weight for high- school wrestlers. *Med. Sci. Sports Exer.* pp 1-10.
- Toriola, A.L., Amusa, L.O., Monyeki, K.D., Wekesa, M., De Ridder, J.H., Carter, J.E.L.(2000) "Body Composition Of Elite African Racket Games Players". *African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance* 6(1), 48-53.
- Urraca, J.M.;et al (1999). Estudio comparativo del somatotipo en jugadores de rugby. *Archivos de Medicina del Deporte.* XVI, 69, pp. 39-45.
- Villa, J.G.; García, J.; Moreno, C. (2000). Influencia de una pretemporada en el perfil cineantropométrico de futbolistas. *Archivos de Medicina del Deporte.* XVIII, 75, pp. 9-20.
- Volkov M.V., Filin P.V. (1989). Selección Deportiva. Moscú Editorial Uneshstorgizdat. pp.171.
- Von Döblen, W. (1964) Determination of body constituents in: occurrences, causes and prevention of overnutrition. G. Blix Upsala, Almquist and Wilksell.
- 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
- Wartenweiler, J.; Hess,A y Wüest, B. (1974) Anthropologic Measurements and performance. In, *Fitness, Health and Work Capacity.*Internacional standars for assessment. New. York. Editor. Mac Millan pp.211-240
- Watson,E.; Lowrey,G.H.(1979) crecimiento y desarrollo físico. México. Edit. Trillas pp 251-270
- Wilmore, W. H.(1983) Body composition in sport and exercise: directions for future research. *Med. Sci. Sports and Exer.* pp 21-31

- Withers, R.T.; Noell, C.J.; Whittingham, N.O.; Chatterton, B.E.; Schultz, C.G.; Keeves, J.P. (1997). Body composition changes in elite male bodybuilders during preparation for competition. *The Australian Journal of Science and Medicine in Sport*. 29, 1, pp. 11-16.
- Würch, A. (1974) La femme et le sport Med sport française pp. 441-445.
- Wutscherk, H.(1982). Aspectos metodológicos del pronóstico de la talla corporal. (Ed.) Med. U. Sport.22 pp. 203-212
- Yamasura, C.; Zushi, S.; Takata, K.; Ishiko, T.; Matsui, N.; Kitagawa, K. (1999). Physiological Characteristics of web-trained synchronized swimmers in relation to performance scores. *International Journal of Sports Medicine*. 20, pp. 246-251
- Yuhasz, M.S.(1977) the body composition and body fat patterning of male and female athletes. En: Eiben O.G.. Budapest. (ed) Growth and development: Physique. pp. 449-457