



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ENFERMERÍA Y OBSTETRICIA

COMPOSICIÓN CORPORAL Y SOMATOTIPO DE LA
SELECCIÓN MEXICANA DE BOX.

TESINA

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ENFERMERA
ESPECIALISTA EN LA CULTURA FÍSICA Y EL DEPORTE

PRESENTA:

NANCY HAYDEÉ GUTIÉRREZ FERNÁNDEZ

CON LA ASESORÍA DE
E.E.C.F.y D. BEATRIZ RUIZ PADILLA



MÉXICO D.F.

2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. <u>FUNDAMENTACIÓN DE LA TESINA</u>	2
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMA	2
1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA TESINA	4
1.4 UBICACIÓN DEL TEMA	4
1.5 OBJETIVOS	5
1.5.1 General	5
1.5.2 Específicos	5
2. <u>MARCO TEÓRICO</u>	7
2.1 EL BOXEO	7
2.1.1 Descripción	7
2.1.2 Antecedentes del box	7
2.1.3 El combate	8
2.1.4 Categorías de boxeo amateur y olímpico en varones	10
2.1.4.1 Clasificación del boxeo olímpico	10
2.2 CUALIDADES FÍSICAS EN LOS BOXEADORES	11
2.2.1 Velocidad de percepción al ataque	11
2.2.2 Velocidad de percepción a la defensa	11
2.2.3 La fuerza	12
2.3 ANTROPOMETRÍA	13
2.3.1 Descripción	13
2.3.2 Descripción y marcación de los sitios anatómicos de acuerdo a ISAK	14
2.3.2.1 Pliegues cutáneos	16
2.3.2.2 Diámetros	16
2.3.2.3 Circunferencias	17
2.4 COMPOSICIÓN CORPORAL	18
2.4.1 Descripción	18
2.4.2 Cálculo del porcentaje de la masa grasa	20
2.4.2.1 Cálculo de la densidad corporal	20

2.4.2.2 Cálculo de la masa ósea -----	23
2.4.2.3 Cálculo de la masa residual o visceral -----	23
2.4.3 Cálculo del componente muscular -----	24
2.4.4 Composición corporal en deportistas-----	25
2.4.5 Proporcionalidades de los boxeadores -----	25
2.5 SOMATOTIPO -----	26
2.5.1 Descripción -----	26
2.5.2 Variaciones o clasificación del Método Sheldon -----	27
2.5.3 Metodología para realizar cálculo del somatotipo -----	28
2.5.3.1 Somatocarta -----	31
2.5.4 Aplicación de las Técnicas Somatotípicas en la actividad y el deporte -----	32
2.5.5 Características del somatotipo del deportista -----	33
2.5.6 Somatotipo en Boxeadores -----	33
3. <u>METODOLOGÍA</u> -----	35
3.1 VARIABLES E INDICADORES -----	35
3.1.1 Variable dependiente e indicadores -----	35
3.1.2 Definición operacional de las variables -----	36
3.1.3 Modelo de relación de influencia de las variables -----	39
3.2 DISEÑO DE LA TESINA -----	40
3.3 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADAS -----	41
3.3.1 Fichas de trabajo -----	41
3.3.2 Referencias bibliográficas -----	41
3.3.3 Recolección de datos -----	41
4. <u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u> -----	45
4.1 Conclusiones -----	45
4.2 Recomendaciones -----	47
4.2.1 Intervenciones de enfermería -----	47
5. <u>ANEXOS Y APÉNDICE</u> -----	49
6. <u>GLOSARIO DE TÉRMINOS</u> -----	59
7. <u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> -----	62

AGRADECIMIENTOS

A Dios y al Universo por permitirme estar aquí y concluir este trabajo satisfactoriamente.

A mi madre por los principios y valores inculcados que me han permitido alcanzar metas en mi vida.

A la UNAM, a la ENEO y la Dirección de Medicina del Deporte, por permitirme una experiencia académica más.

A todas las personas que han compartido sus conocimientos conmigo incondicionalmente y que me han ayudado a crecer profesionalmente, gracias.

A la licenciada Beatriz Ruiz por sus conocimientos compartidos, su paciencia e innovación en enfermería del deporte, lo cual está abriendo muchas puertas profesionalmente.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme alcanzar una meta más en mi vida profesional.

A mi madre que siempre me ha motivado, por su gran apoyo moral, y que camina a mi lado incondicionalmente.

A toda la gente que me aprecia, me motivó y ayudó a concluir este trabajo.

A todos mis amigos que siempre me apoyaron durante la especialidad, que supieron esperar con paciencia y ahora disfrutan conmigo este logro.

A toda la gente que fue importante en mi formación de enfermera especialista, a pesar de que ya no estén en este momento.

A la gente que Dios ha puesto en mi vida y ha sido fuente de inspiración académica y personal, gracias.

INTRODUCCIÓN

En México, existen pocas investigaciones publicadas referentes al perfil antropométrico de los deportistas de alto rendimiento, por lo cual surgió el interés por conocer la composición corporal y somatotipo de la selección mexicana de box en el año 2011.

La enfermera especialista en la Cultura Física y el Deporte cuenta con los conocimientos y habilidades para realizar el perfil antropométrico de las personas que realicen ejercicio por salud, recreación o competencia. En los deportistas de alto rendimiento, el perfil es importante dado que la composición corporal y el somatotipo son variables que pueden influir en los logros deportivos.

Para lograr tal análisis en esta investigación, en el capítulo uno se desarrolla la fundamentación del tema, identificación del problema, justificación, y los objetivos.

El capítulo segundo describe el marco teórico, el cual da sustento a éste trabajo, se aluden temas como box, composición corporal y somatotipo, de donde surgen las dos variables.

El tercer capítulo expresa toda la metodología que respalda el desarrollo de esta investigación, la identificación de las variables e indicadores, su relación entre ambos, como fue diseñada la tesina y técnicas de investigación utilizadas y los resultados obtenidos.

Y el último capítulo se refiere las conclusiones, recomendaciones, anexos, apéndice, glosario, bibliografía y propuesta de las intervenciones de enfermería.

1. FUNDAMENTACIÓN DE LA TESIS

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMA.

Desde el año 2005, la Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) prepara enfermeros Especialistas en la Cultura Física y el Deporte con sede en la Dirección de Medicina del Deporte de la Dirección de Actividades Deportivas y Recreativas de la UNAM.

Es la primera institución a nivel Latinoamérica que prepara profesionales de enfermería en el cuidado de la salud a través de la actividad física y el deporte; la intervención del especialista está enfocada a detectar oportunamente riesgos y daños a la salud, a través del autocuidado para la prevención; sus acciones se dirigen a las personas sanas o enfermas, sedentarias o físicamente activas, en todas las etapas de la vida.¹

Partiendo de lo anterior la enfermera especialista en cultura física y el deporte durante su formación desarrolla habilidades que le permiten valorar y realizar intervenciones acordes a las características morfofuncionales de las personas que realizan ejercicio de manera habitual.

Es por ello que en el presente trabajo se evidencian las destrezas adquiridas para realizar el perfil antropométrico de un grupo de deportistas de alto rendimiento que conforma la selección mexicana de box.

Uno de los objetivos de los deportistas de alto rendimiento es alcanzar un peso corporal requerido para su especialidad deportiva, especialmente en aquellos que compiten en disciplinas agrupadas por categorías de peso, como es el caso del boxeo.

A menudo estos deportistas recurren a prácticas dietéticas inadecuadas, como restricción calórica severa y deshidratación voluntaria en los días previos a la competencia con la finalidad de ajustar su peso a la categoría establecida, lo cual podría poner en riesgo su salud y arrojar resultados negativos en la competencia.

¹ noticias.universia.net.mx. Inauguró la UNAM posgrado de enfermería en cultura física y el deporte [sitio en internet]. Disponible en: <http://noticias.universia.net.mx/inagura-unam-posgrado-en-cultura-fisica-y-deporte> 24/08/2005 Consultado: 8 octubre 2012.

Específicamente en el caso de los boxeadores de alto rendimiento, como son los seleccionados nacionales es imprescindible conocer su somatotipo y composición corporal, en pre y post temporada, ya que la deshidratación autoinducida conlleva a la pérdida de electrolitos, compromete la termorregulación, y el flujo sanguíneo e incrementa la susceptibilidad de daño cardíaco, muscular o renal, además de que puede influir en los resultados deportivos.²

Por lo anterior es conveniente que la enfermera especialista en la cultura física y el deporte realice un perfil antropométrico como parte de una valoración inicial, la cual le permitirá proponer un plan de intervención encaminado a prevenir conductas perjudiciales en los deportistas para mantener su peso previo a la competencia.

1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.

El boxeo es uno de los deportes más populares y exitosos en México; en el cual se han ganado varias medallas en los juegos olímpicos y campeonatos mundiales.

En las disciplinas de combate algunos deportistas recurren a restricción calórica severa o deshidratación voluntaria, lo que contribuye a la pérdida de peso corporal estas prácticas se realizan en periodos previos y muy próximos a la competencia, lo que podría generar una serie de complicaciones e interferir en los resultados y sobre todo en la salud, lejos de modificar la composición corporal. Para prevenir estas complicaciones es necesario realizar una valoración por el enfermero especialista en la que se incluya el perfil antropométrico.

Existen pocas investigaciones que describen la composición corporal y somatotipo de los boxeadores amateur o de selección nacional. En las publicaciones consultadas se describe los siguientes somatotipos: meso-endoromorfo o mesomorfos balanceados en las categorías de mayor peso de competencia y meso-ectomorfo en boxeadores mexicanos universitarios y nivel

² Morales G. Sarola J. Urdampilleta A. El boxeo sistema de competición, características fisiológicas, antropométricas y hábitos dietético-nutricionales. EFDeportes. 2012; abril (167).

amateur. (Serrato 2008, Martínez 2004). Sin embargo no existe evidencia de las intervenciones que realiza el enfermero con estos deportistas.

Por lo que el presente estudio se realiza para conocer cuál es el perfil antropométrico del boxeador mexicano, se pretende que sirva como referente para planear e implementar intervenciones especializadas dirigidas al autocuidado para mantener el peso corporal en base a la adecuada distribución de los tejidos como porcentaje de masa grasa y masa muscular adecuados a las características de su deporte y así disminuir los factores de riesgo en la población que practica este deporte. Por lo que surge la siguiente pregunta:

¿Cuál es la composición corporal y somatotipo de la selección mexicana de box en el año 2011?

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA TESINA.

Considerando que existen pocas investigaciones publicadas, la presente tesina se realizó con la finalidad identificar el perfil antropométrico de los boxeadores que integran la selección nacional, en las diferentes categorías de competencia y se encuentran en fase de pretemporada.

Para la enfermera (o) especialista en la cultura física y el deporte, es importante conocer la composición corporal y somatotipo de los boxeadores, con el objetivo de proponer intervenciones de prevención y autocuidado que la mantengan, lo cual se verá reflejado en su salud y logros deportivos. Ya que se ha observado que los boxeadores tienen conductas inadecuadas como la deshidratación voluntaria y restricción calórica severa previa a la competencia con el objetivo de perder peso y obtener el establecido para su categoría de competencia.

1.4 UBICACIÓN DEL TEMA DE ESTUDIO.

Este estudio se encuentra ubicado en las áreas de las ciencias de la salud, aplicadas a la atención de los deportistas, siendo un trabajo multidisciplinario donde interactúan las enfermeras (o) especialistas en cultura física y el

deporte, los médicos especialistas en medicina de la actividad física y deportiva, así como los nutriólogos dedicados en esta área y los entrenadores, interactuando para obtener resultados de salud y rendimiento óptimos.

Las intervenciones especializadas de enfermería, a través del método enfermero están enfocadas a valorar oportunamente riesgos y daños a la salud, para disminuirlos o suprimirlos, promoviendo el autocuidado de las personas que realizan ejercicio por recreación, salud o competencia.

El nutriólogo brinda atención a deportistas a través de una alimentación balanceada de acuerdo a los requerimientos del deporte y fase del entrenamiento.

El médico especialista desde su perspectiva evalúa y conserva la salud de los deportistas.

El entrenador es responsable de prepararlos física y técnicamente en la disciplina correspondiente, planifica el entrenamiento, vigila y prescribe las cargas de trabajo, dirige, supervisa y motiva a los atletas.

1.5 OBJETIVOS.

1.5.1 GENERAL

Analizar el somatotipo y composición corporal de los boxeadores que conforman la selección mexicana de box en fase de pretemporada, de acuerdo a su categoría de competencia, para proponer las intervenciones especializadas de enfermería.

1.5.2. ESPECÍFICOS

- Determinar la composición corporal y somatotipo de los boxeadores mexicanos en la fase de pretemporada.
- Describir el perfil antropométrico de los boxeadores que integran la selección mexicana de boxeo.

- Realizar una comparación del somatotipo y composición corporal de los boxeadores mexicanos en las diferentes categorías de competencia.
- Comparar los resultados obtenidos del perfil antropométrico de los boxeadores mexicanos con artículos publicados.
- Sugerir intervenciones de autocuidado especializadas de enfermería para evitar deshidratación voluntaria y restricción calórica previas a la competencia.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 BOX.

2.1.1 Descripción.

El boxeo es un deporte acíclico, mixto aeróbico-anaeróbico con predominio glicolítico (potencia) con periodos de reposo. Es un deporte en el que intervienen dos boxeadores, moderados por un árbitro, que consiste en atacar y defenderse golpeándose solamente con los puños.

El boxeo es uno de los deportes más gloriosos de los juegos olímpicos desde 1920.³

2.1.2 Antecedentes del box.

El box se ha practicado desde la antigüedad en casi todos los continentes, su origen es africano y se remonta al año 6000 a.c.

Los púgiles egipcios utilizaron una especie de guantes que cubría el puño hasta el codo, esta costumbre se encontró también en Creta y luego en la antigua Grecia.

En los juegos olímpicos de 776 a.c. los peleadores eran conocidos como pankration en donde combinaban la técnica de lucha y box, no existían rounds y la pelea terminaba cuando uno de los competidores admitía perder.

En 688 a.c. el box fue incluido en los XXIII juegos Olímpicos de la antigüedad con el nombre de pygme o pygmachia que significa en griego pelea de puños “pyg”=puño y “mahi”=pelea, en donde el primer campeón olímpico fue Onomastos de Smirna.

En Grecia alrededor del año 400 a.c. se exigió a los atletas que fueran más competitivos en el deporte de contacto, así el box se volvió más violento por naturaleza, es en este momento en el que surge la posición en guardia.

³ Smith M. Combat. Physiological profile of senior and junior England International amateur boxers. Journal of Sports Science and Medicine Special. 2006; p. 74-89.

La primera constancia de una justa deportiva entre dos contrincantes es en el año 1861 d.c. y se emplea por primera vez la palabra “boxing” para referirse al deporte en 1711.⁴

En el siglo XVIII el box ya era una práctica deportiva de gran difusión en Gran Bretaña y sus colonias lo que favoreció que llegara a América.

Durante dos siglos los combates eran realizados sin guantes y sin límite de tiempo, con el objetivo de realizar apuestas, en donde era una práctica muy violenta.

En 1742 Broughton propone las primeras reglas del boxeo moderno, las cuales trataban de prevenir los daños y las muertes como resultados de los combates.

En 1867 John Sholto Douglas construyó las nuevas reglas del boxeo, en las que se introdujo el uso de guantes y las peleas de acuerdo al peso.

En 1867 se hizo el primer sistema de clasificación de peso de los competidores, con el objetivo de que los peleadores tuvieran semejanzas entre su peso corporal.

Desde 1867 al 2002 el número de categorías de peso en el box internacional tuvo un mayor incremento de 3 a 12 categorías, desde peso ligero 48 Kg, hasta superpeso más de 91 kg; sin embargo en 2003 las divisiones de 63.5 Kg, 67 Kg y 71 Kg. fueron remplazadas por las categorías de 64 y 69 Kg, teniendo como resultado 11 categorías de competición internacional de boxeo profesional.⁵

2.1.3 El combate.

La pelea se lleva a cabo en el cuadrilátero o ring que es una plataforma que permite observar al público la pelea. La lona es la superficie donde se lleva a cabo el combate.

El sistema de boxeo tiene un puntaje que mide el número de golpes limpios aterrizados; los encuentros consisten en tres asaltos de tres minutos cada uno, con un minuto de descanso entre cada asalto en los juegos olímpicos donde los competidores son amateur. Los competidores deben de contar con protecciones en la cabeza y guantes con una franja blanca en los nudillos, que

⁴ [sitio de internet] Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Boxeo> Consultado: 13 enero 2012

⁵ Smith M. Op. Cit p. 74-89.

serán puntos cuando conecten con los golpes con dicha porción en la cabeza o torso, o por arriba del cinturón que es el límite para dar golpes.⁶

El agarrar repetidamente al contrincante puede desembocar en que el boxeador sea penalizado, llegando a ser descalificado. Los árbitros detendrán la pelea si el púgil está seriamente herido, si uno de los boxeadores está dominando en forma considerable al otro o si el marcador es drásticamente desbalanceado.

En el boxeo profesional las peleas son de diez a doce asaltos de tres minutos cada uno, con descansos de dos minutos, aquí no son permitidos los protectores de cabeza, y sin vestimenta en el pecho.

El reglamento actual no permite que durante la pelea se golpee la nuca o detrás de la cabeza, patear al oponente, darle la espalda al contrincante, tropezar con el rival, golpear debajo del nivel del cinturón, dar cabezazos intencionalmente y usar guantes que no sean reglamentarios.

Todos los boxeadores amateur inscritos deberán asistir al pesaje general en la mañana el primer día de competencia, además el tiempo que transcurre desde el final del pesaje general al inicio del primer combate no debe ser menor a seis horas ni mayor a veinticuatro, y deben tener el peso de acuerdo a la categoría que les corresponde, si no llegase a dar el peso establecido para la categoría podría no participar en el evento. Deben de competir sin ningún tipo de joyería o algún objeto que pueda esconderse entre los guantes. El ungüento aceitoso o graso sobre el rostro, cejas y cuerpo es decisión de cada boxeador, ya que esta sustancia favorece el deslizamiento de los impactos.

En muchos deportes las competencias se realizan dentro de límites o categorías de peso, en los deportes de combate como el boxeo, se promueve la competencia entre deportistas de complexión física similar. Por lo general se considera que la masa corporal representa la masa magra y, por lo tanto la fuerza y la potencia del deportista; sin embargo en algunos deportes la longitud de las extremidades y la condición física también son determinantes para el rendimiento, en los boxeadores la longitud de las extremidades tiene importancia para el alcance y la acción de palanca para el golpeo.

⁶ Ibídem p. 74-89.

2.1.4 Categorías de boxeo amateur y olímpico en varones.

Límite máximo de peso en las categorías del boxeo.

CATEGORÍA	KILOS	LIBRAS
Peso mosca ligero	48	105,82
Peso mosca	51	112,44
Peso gallo	54	119,05
Peso pluma	56	125,66
Peso ligero	60	132,28
Peso welter ligero	64	141,10
Peso welter	66.67	147
Peso super welter	69	154
Peso medio	75	165,35
Peso semipesado	81	178,57
Peso pesado	91	200,62
Peso súper pesado	Sin limite	Sin limite

Fuente: Reglamento Técnico y de Competición. Apéndice C, terminología para las categorías de pesos y el rango de peso. Asociación Internacional de Boxeo Amateur vigente a partir del 01 de septiembre de 2008.

2.1.4.1 Clasificación del Boxeo Olímpico.

CATEGORÍA	KILOS
Minimosca	Menos de 48 kg
Mosca	48-51 kg
Gallo	51-54 kg
Pluma	54-57 kg
Ligero	57-60 kg
Welter junior	60-64 kg
Welter	64-69 kg
Medio	69-75 kg
Semipesado	75-81 kg
Pesado	81-91 kg
Superpesado	Más de 91 kg

Fuente. www.olimpiadasbeijin2008.com/olimpiadas/disciplinas/boxeo.htm.

2.2 CUALIDADES FÍSICAS EN LOS BOXEADORES.

La rapidez especial del púgil se manifiesta en el tiempo latente de reacción en el que se emplea para asestar un golpe, en el ritmo máximo con que se ejecuta una serie de golpes, y en la velocidad de traslación.

En el box, el peso del brazo es de poca importancia, es más importante el peso corporal. Recordemos que el boxeo está categorizado por pesos no por envergadura ni morfología. Por regla general a mayor peso corporal menor número de golpes computados por asalto.

2.2.1 Velocidad de percepción en el ataque.

La percepción es visual a media-larga distancia, y más táctil en la corta. La primera velocidad que emplea un púgil es la de los músculos oculares, al calcular el blanco, calcula la trayectoria y después el volumen; antes de eso no se mueve y lo calcula siempre en relación a sí mismo. Lo calcula desde un marco posicional (su guardia), planificando el objetivo y su propia acción, es decir anticipándose a donde estará el rival y donde estará su propia posición, añadiendo todos los sensores de una manera selectiva.

El efecto final es una recalibración entre las entradas sensoriales y la postura deseada; no sólo calcula el movimiento del rival sino también cual será su propia posición. El movimiento es una fuente de desequilibrio puesto que cambia la geometría del cuerpo. Con el aprendizaje de buenos desplazamientos y una buena guardia se consigue un ajuste postural anticipado, que precede a cualquier orden de movimiento en términos de velocidad y fuerza.⁷

2.2.2 Velocidad de percepción en la defensa.

La retina localiza la posición del rival en términos de distancia a su cuerpo, a la vez que evalúa la posición de su mano o antebrazo respecto al tronco. Se

⁷ Menéndez C. F. La velocidad y potencia en el boxeo. 2001. [sitio en internet p. 3]. Disponible en: http://www:hispanogimnasios.com/a_box/boxvelocpot.php. Consultado: 10 de marzo 2012.

produce una expansión de la retina para calcular la velocidad, detectar el tipo de golpe, adaptarse incluso a la luz ambiente. Sólo cuando está hecha esa operación, da la orden a los músculos y articulaciones. Boxear es el mejor medio de conseguir velocidad de percepción para los boxeadores.

2.2.3 La fuerza.

La fuerza de un músculo tiene relación directa con su sección transversal, con predominio de fibras blancas o fibras tipo II un sistema energético anaeróbico, lo que generará una mayor fuerza, es decir a mayor volumen muscular mayor fuerza absoluta. Una mayor longitud del músculo, se traduce en más número de fibras inervadas, mayor capacidad de contracción y por lo tanto mayor capacidad de realizar un trabajo.

La fuerza es una cualidad física básica relacionada con: a) sistema músculo esquelético tiene tres características funcionales: excitabilidad, contractilidad y relajación. b) el sistema nervioso central con tres acciones esenciales, la detección de estímulos, transmisión de información y la coordinación general y c) sistemas energéticos a partir de los cuales se produce la resíntesis del ATP; el sistema de ATP y fosfocreatina proporciona energía de alta intensidad y corta duración, la glucólisis anaeróbica o anaeróbico aláctico proporciona energía hasta por un minuto de alta intensidad, sin que intervenga directamente el oxígeno y el sistema aeróbico u oxidativo se obtiene la energía del catabolismo de los hidratos de carbono, lípidos y proteínas proporciona energía para actividades de larga duración.

La fuerza en el ámbito deportivo se entiende como la capacidad de producir la tensión que tiene un músculo al contraerse, es la capacidad de un sujeto para vencer o soportar una resistencia.⁸

Es aquella que somos capaces de aplicar o manifestar a la velocidad que se realiza el gesto deportivo. Un deportista no tiene un nivel de fuerza máxima única, sino varios y diferentes en función de la velocidad a la que se mida la fuerza máxima ejercida.

⁸ Cópola M. Sobrecarga en la entrada en calor de fútbol. 2007. Universidad Abierta Interamericana. [sitio en internet p. 13-15]. Disponible en: http://www.fuerza_y_potencia.com/articulos/Download/sobrecarga_calorpdf. Consultado: 5 de febrero del 2012.

La definición más precisa de fuerza es la habilidad de generar tensión bajo determinadas condiciones dadas por la posición del cuerpo, el movimiento en el que se aplica y tipo de activación concéntrica, excéntrica, isométrica, pliométrica y la velocidad del movimiento.⁹

En el deporte no solo interesa la fuerza aplicada en relación con la velocidad del movimiento, sino que también es importante considerar la fuerza que se puede manifestar en un tiempo dado, 100-200 mseg.¹⁰

La fuerza dinámica del boxeador se manifiesta en el movimiento es decir en el régimen dinámico, por ejemplo la que se desarrolla al ejecutar los golpes, las defensas, los desplazamientos, etc.

Se distinguen dos métodos educativos de la fuerza el método analítico de ejercicios permite educar selectivamente la fuerza de los distintos grupos musculares que soportan la tensión principal, es decir los ejercicios se ejecutan bajo regímenes de fuerzas tensionadas, por ejemplo un medio efectivo para educar la fuerza de los músculos extensores de la mano durante los golpes, que soportan la carga, son los ejercicios de gran rapidez y fuerza con sobrecargas de distintos pesos.

Por su parte el método integral es fundamental para mejorar la fuerza especial del pugilista, son los ejercicios específicos-preparatorios y especiales con sobrecargas. Por ejemplo las prácticas con sacos, guantes, el combate con otros compañeros cuerpo a cuerpo, etc. Hay que educar al púgil con ejercicios con cargas óptimas a ejecutarse a mayor velocidad posible, varias repeticiones sin que se llegue a alterar la estructura del desplazamiento y movimiento.

2.3. ANTROPOMETRÍA.

2.3.1 Descripción.

La antropometría es la ciencia que tiene por objeto el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos del cuerpo humano, con el fin de establecer diferencias entre individuos, grupos, razas.

⁹ *Ibidem.*

¹⁰ *Ibidem* p. 14.

Se refiere a la medición del tamaño y proporción del cuerpo humano. La medición de circunferencias, pliegues cutáneos, alturas y diámetros son usados para definir la composición parcial o total del cuerpo.¹¹

En el campo de la salud, de seguridad laboral y de la ergonomía, los sistemas antropométricos se relacionan principalmente con la estructura, composición y constitución corporal y con las dimensiones del cuerpo humano en relación con las dimensiones del lugar de trabajo, máquinas, entorno industrial y el vestuario, etc.

La International Society for the Advance of Kinanthropometry (Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometria ISAK) estableció las normas y técnicas antropométricas internacionales de medición. La técnica antropométrica se caracteriza por ser no invasiva, práctica y económica, es una herramienta que se utiliza para determinar la composición corporal y somatotipo de los individuos.¹²

2.3.2 Descripción y marcación de los sitios anatómicos de acuerdo a ISAK.

La realización de esta técnica debe realizarse con un consentimiento previo de autorización por parte del sujeto, en un espacio con privacidad y temperatura confortable se debe brindar la información necesaria sobre las medidas que se le van a realizar. Siendo lo ideal tener la menor ropa posible y con un espesor mínimo y amoldarse a los contornos naturales del cuerpo, se recomiendan los trajes de baño de una y dos piezas para hombres y mujeres respectivamente, son ideales por la facilidad para tener acceso a los sitios de medición durante el protocolo se le podrá pedir que adopte diferentes posiciones para poder realizar las marcaciones y mediciones de la manera más rápida y eficiente posible; las mediciones deben tomarse desde el costado o por atrás sin olvidar la proxemia.

Es ideal que haya un medidor y un anotador y trabajar en equipo para tener mediciones más precisas. Se requiere de un equipo antropométrico el cual

¹¹ Heyward V. Applied body composition assessment. New York: Human Kinetics; 1996 p. 66.

¹² ISAK. International Standard for Anthropometric Assessment. New Zeland: ISAK; 2001 p. 3.

debe estar conformado por un estadímetro, báscula con precisión mínima de 100 g, antropómetro, cinta antropométrica, plicómetro, banco antropométrico, vernier de ramas cortas o antropómetro pequeño, antropómetro ancho y hoja de recolección de datos.¹³

Debe realizarse la marcación de los sitios anatómicos, estos son puntos de referencia del cuerpo humano que se deben de identificar y marcar para poder realizar las mediciones. Dichos puntos se encuentran escritos en latín, la sociedad Internacional de kinantropometría recomienda que los antropometristas hablen un mismo idioma universal independientemente de su lugar de origen.

Es indispensable realizar el marcaje de los siguientes puntos:

Acromiale: El punto en el borde superior del acromion en la línea con su aspecto más lateral.

Radiale: El punto en el borde más próximo y lateral de la cabeza del radio.

Acromiale-Radiale: El punto equidistante entre los sitios Acromiale y Radiale.

Stylian: El punto más distal en el margen lateral del proceso estiloide del radio.

Subescapular: El punto más bajo del ángulo inferior de la escápula.

Mesosternale: El punto medio del esternón a nivel de la cuarta costilla (articulación condroesternal).

Iliocristale: El punto en el aspecto más lateral del tubérculo ilíaco situado en la cresta iliaca.

Ilioespinal: El extremo inferior del borde de la espina ilíaca antero-superior.

Trochanterion: El punto superior máximo, no el más lateral, del trocánter del fémur.

Tibiale laterale: El punto superior máximo en el borde lateral de la cabeza tibial.

Trochanterion-tibiale laterale medio: el punto equidistante entre el trochanterion y el tibiale laterale.¹⁴

¹³ Ibídem p. 5-15.

¹⁴ Ibídem p. 24-44.

2.3.2.1 Pliegues cutáneos.

Los pliegues cutáneos se refieren al espesor de la piel y del tejido subcutáneo sin incluir el tejido muscular. La grasa subcutánea guarda relación con la cantidad de grasa total del cuerpo.

Pliegues medidos.

Tríceps: La parte posterior del Tríceps, en la línea media, a nivel de la marcación correspondiente a *acromiale-radiale*.

Bíceps: La parte más anterior del bíceps.

Subescapular: El sitio ubicado a 2 cm, en una línea hacia abajo en forma oblicua y lateral haciendo un ángulo de 45° desde la marcación.

Cresta iliaca: El sitio en el centro del pliegue cutáneo tomado inmediatamente arriba de la marcación Ilíocristale.

Supraespinal: El sitio en la intersección de dos líneas. a) La línea desde la marca ilíoespinal marcada hasta el borde axilar anterior y b) la línea horizontal a nivel de la marca Ilíocristale.

Abdominal: El sitio ubicado a 5 cm a la derecha del omphalion (punto medio de la cicatriz umbilical).

Muslo anterior: El sitio en el punto medio de la distancia entre el pliegue inguinal y la superficie anterior de la rótula, en el punto medio del muslo.

Pantorrilla: El sitio más medial de la pantorrilla a nivel de la máxima.¹⁵

2.3.2.2 Diámetros.

Es la longitud de una línea recta que pasa por el centro de un círculo y conecta puntos opuestos. Es la distancia entre dos puntos específicos de un segmento corporal a nivel de las articulaciones, o de una estructura.

Diámetro húmero: Representa la distancia entre los epicóndilos medial y lateral del húmero.

Diámetro biestiloide: Es la medida entre los epicóndilos medial y lateral del radio.

¹⁵ *Ibidem.*

Diámetro fémur: Representa la distancia entre los epicóndilos medial y lateral del fémur.¹⁶

2.3.2.3 Circunferencias.

Se refiere a la medición que se toma en un segmento o extremidad, inicia en un punto fijo y termina en el mismo punto en un movimiento circular.

Brazo relajado: Este perímetro se mide en la marca anatómica al nivel del punto acromiale-radiale, perpendicular al eje largo del brazo, con el sujeto de pie.

Brazo en flexión y tensión: Se mide en la máxima contracción del bíceps, con el antebrazo en supinación y flexionado entre 45° y 90° del brazo, con el sujeto en posición de pie.

Antebrazo: La medición se realiza en el perímetro máximo del antebrazo distal de los epicóndilos humerales, con el sujeto de pie.

Muñeca: Esta medición se realiza en el perímetro menor de la región distal al proceso estiloides, con el sujeto de pie.

Pecho o tórax: Esta medición se toma a nivel de la marcación mesoesternale, al final de la inspiración.

Cintura: Se toma la medida en el perímetro más estrecho, entre el borde costal inferior (10ma costilla) y la cresta ilíaca.

Para riesgo cardiovascular la medición se realiza a nivel de la cicatriz umbilical o marcación omphalion.

Cadera o glúteos: Se toma la medida en el nivel posterior máximo de la protuberancia de los glúteos, en la cual usualmente se encuentra a la altura de la sínfisis púbica.

Muslo medial: Se toma en el punto medio del muslo en el sitio anatómico de la marca del trocánter-tibiale-laterale medio.

Pantorrilla: Esta circunferencia se mide en el punto máximo del gastronemio de la pantorrilla, donde está marcado el sitio del pliegue cutáneo del gastronemio.¹⁷

¹⁶ Ibídem p. 76-88.

¹⁷ Ibídem p. 78-87.

2.4 COMPOSICIÓN CORPORAL

2.4.1 Descripción.

La composición corporal es el método de fraccionamiento del peso o la masa corporal total, en compartimentos (masa esquelética, masa muscular, masa grasa) y su relación entre sus componentes y la actividad física, aplicable a deportistas de élite o personas sedentarias.¹⁸ Es la distribución porcentual de los tejidos que forman el cuerpo humano se puede dividir en niveles o componentes.

De acuerdo al modelo bicompartimental, el cuerpo se puede dividir en masa libre de grasa y masa grasa; donde la masa grasa está compuesta por los triglicéridos del tejido adiposo, y la masa libre de grasa consiste en todos los residuos químicos y tejidos, incluyendo agua, músculo, hueso tejido conectivo y órganos internos.¹⁹

Niveles en los que se puede dividir el cuerpo humano.

1. Nivel I. Atómico
2. Nivel II. Molecular
3. Nivel III. Celular
4. Nivel IV. Sistemas y tejidos
5. Nivel V. Cuerpo completo.²⁰

Diferentes modelos para dividir el cuerpo humano.

1. Modelo de dos componentes: el cuerpo estaría dividido en masa grasa y masa libre de grasa.
2. Modelo químico de cuatro componentes: grasa, agua, proteínas y minerales.

¹⁸ Composición corporal. Determinación de la masa muscular esquelética 2002 [sitio en internet p. 2] Disponible en: <http://www.ciencia y deporte.net/numero 4/26-articulos/60- articulo.html>. Consultado: 30 mayo 2012.

¹⁹ Heyward V. Op. Cit p. 3.

²⁰ Sillero M. El somatotipo. 2005-2006 [sitio en internet p. 71] Disponible en: <http://www.ocw.upm.es/educaciónfísicoydeportivo/kinantropometría/contenidos/temas/Tema-3.pdf.php>. Consultado: 12 abril 2012.

3. Modelo de fluidos metabólicos: grasa, fluido extracelular, fluido intracelular, sólidos intracelulares y sólidos extracelulares.
4. Modelo Anatómico: compuesto por los tejidos adiposo y blando, músculo esquelético y hueso.
5. Modelo Químico de cuatro componentes de Matiegka: el cuerpo humano está dividido en masa grasa, masa muscular; masa ósea y masa residual.
6. Modelo de cinco componentes Drinkwater: incluye el modelo de Matiegka y la piel.²¹

Métodos para determinar la composición corporal de acuerdo a la metodología.

- a) Directos: disección de cadáveres u análisis anatómicos y químicos de los componentes.
- b) Indirectos:
Imagen: radiología, tomografía axial computarizada, resonancia magnética, ultrasonido, absorciometría dual de rayos X (DEXA).
Físico-químicos: determinación del agua corporal total, creatinina plasmática total, marcadores químicos por orina.
- c) Densitometría pesada hidrostática por inmersión volumen de agua desplazado.
- d) Doblemente indirectos: antropometría, impedancia bioeléctrica, conductividad total eléctrica del cuerpo, reactancia a la luz infrarroja, que resultan de aplicar ecuaciones derivadas a su vez de un método directo.

Behnke estipuló que un organismo tiene una composición de proporciones fijas. Para el hombre es: 15% de grasa total, de la cual 12% es de reserva y 3% esencial; 44. 8% de músculo y 14.9% de hueso. Para las mujeres las proporciones son: 25% de grasa total donde 13% es grasa de reserva y 12% esencial, 38% de músculo y 12% de hueso.²²

²¹ *Ibidem*.

²² Suverza, A. Manual de Antropometría. México: Universidad Iberoamericana; 2009 p. 21.

El promedio recomendado por NHANES III (National Health and Nutrition Examination Survey) de masa grasa es de 15% para hombres y 23% para mujeres, los niveles mínimos de grasa saludable son estimados entre 5% para hombres y 8 a 12% en mujeres.²³

Porcentaje de masa grasa para hombres de 20 a 29 años es: excelente menor 11%, buena 11-13, media 14-20, regular 21-23 e insuficiente mayor a 23%.²⁴

La evaluación de la composición corporal es importante y de gran ayuda para entrenadores, profesores de educación física, enfermeros, nutriólogos, médicos, o cualquier profesional de la salud interesados en el bienestar del individuo, así como en el desarrollo de un óptimo rendimiento deportivo.

2.4.2 Cálculo de porcentaje de masa grasa.

2.4.2.1 Cálculo de la Densidad Corporal.

El cálculo del porcentaje de la masa grasa, se obtiene posterior a la densidad corporal, cuando se utilizan las ecuaciones de Jackson and Pollock o de Durning.

La densidad corporal es una relación entre el peso y el volumen del cuerpo.²⁵

La fórmula de Siri supone que la densidad de la masa libre de grasa es 1.100 gr/cm³ y la de la masa grasa 0.900 gr/cm³, el valor de la densidad corporal será una cifra intermedia entre ambas este valor indica las proporciones de masa magra y masa grasa que integran el organismo.

Existen diferentes fórmulas para la estimación del porcentaje de grasa a partir de la densidad corporal, lo ideal es que cada una sea aplicada a un grupo de población específico.

Jackson y Pollock desarrollaron varias ecuaciones en distintos grupos de poblaciones; ellos estudiaron a poblaciones de raza negra, blanca y deportistas de 18 a 61 años.

²³ Heyward V. Op. cit. p. 3.

²⁴ AMCS. Manual de consulta para el control y la prescripción de ejercicio. España: Paidotribo 2000 p. 243.

²⁵ *Ibidem* p. 41.

En 1978 estos autores validaron la fórmula de 7 pliegues en 403 adultos hombres de 18 a 61 años, con diferentes características corporales, y hábitos de ejercicio.²⁶

Otra investigación realizada con mujeres basquetbolistas universitarias, con las cuales validaron la fórmula de cuatro pliegues.²⁷

En deportistas recomiendan usar la ecuación de Jackson y Pollock, de tres pliegues para hombres y mujeres, o de cuatro pliegues para hombres y siete pliegues para mujeres. Estas son de las más utilizadas en atletas masculinos y femeninos. El error de predicción de estas ecuaciones es de 2.2–2.9% en porcentaje de grasa, respecto a otras formulas como Katch y Mc Ardle.²⁸

Ecuación de Jackson, Pollock y Ward de tres pliegues. (1978 - 1980)

Para determinar la Densidad Corporal (DC)

Mujeres

$$DC = 1,0994921 - (0,0009929 * \text{suma de pliegues: tríceps} + \text{muslo} + \text{cresta iliaca}) + (0,0000023 * \text{suma de 3 pliegues}^2) - 0,0001392 * \text{edad}$$

Varones

$$DC = 1,109380 - (0,0008267 * \text{suma de pliegues: Pecho} + \text{Abdomen} + \text{Muslo}) + (0,0000016 * \text{suma de 3 pliegues}^2) - 0,0002574 * \text{edad}$$

Una vez obtenida la densidad corporal se debe calcular el porcentaje de la masa grasa.

Actualmente existen diferentes ecuaciones para determinar éste porcentaje de masa grasa. Williams Siri (1961), dividió el cuerpo humano en dos componentes la masa grasa y masa magra, esta ecuación es recomendada en deportistas.

²⁶ Jackson and Pollock. Generalized equations for predicting body density of men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1978, 497-504.

²⁷ Ibidem.

²⁸ Heyward V. Op. cit p. 147.

Ecuación de Siri para calcular porcentaje de masa grasa

% MG = $(4,95/DC) - 4,5 * 100$.²⁹ Para individuos de 16 a 50 años.

Existen otras ecuaciones validadas en deportistas para determinar el porcentaje de grasa corporal como Lohmann y Yuhazs.

Lohmann:

1. Tríceps y pierna media en mm.

% de grasa = $0,735 * (\text{suma de pliegues}) + I$ (hombres)

% de grasa = $0,610 * (\text{suma de pliegues}) + 5,0$ (mujeres)

2. Tríceps y subescapular, si suman más de 35 mm.

% de grasa = $0,783 * (\text{suma de pliegues}) + I$ (hombres)

% de grasa = $0,546 * (\text{suma de pliegues}) + 9.7$ (mujeres)

3. Tríceps y subescapular si suman menos de 35 mm.

% de grasa = $1,21 * (\text{suma de pliegues}) - 0,008 * (\text{suma de pliegues})^2 + I$ (hombres)

% de grasa = $1,33 * (\text{suma de pliegues}) - 0.013 * (\text{suma de pliegues})^2 + 2,5$ (mujeres) (2,0 en negras, 3,0 blancas).

I = intercepto, varia con maduración y grupo racial. En adultos blancos es 5.5³⁰

% MG = $(\frac{5,548}{D} - 5,044) * 100$ (Rathbun – Pace, 1945)

%MG = $(\frac{4,57}{D} - 4,142) * 100$ (Brozen y cols, 1961)

% MG = $(\frac{5,053}{D} - 4,614) * 100$ (Behnke –Wilmore, 1974)

% MG = $(\frac{530}{D} - 489) * 100$ (Lohman, 1984 niños de 8 a 12 años)³¹

Ecuación Yuhazs sujetos deportistas.

Hombres.

% Grasa = $[(\text{suma Pliegues Tríceps, Subescapular, Suprailíaco, Abdominal, Muslo, Pantorrilla}) * 0,1051] + 2,585$

²⁹ Ibídem p. 146.

³⁰ Ramos S. Evaluación antropométrica y motriz condicional de los escolares de 7 a 18 años. Colombia: Universidad de Caldas; 2007 p. 53.

³¹ Sillero M. Op. Cit. p. 81.

Mujeres.

% Grasa = [(suma Pliegues Tríceps, Subescapular, Suprailíaco, Abdominal, Muslo, Pantorrilla)*0,1548]+3,5803.

Una vez obtenido el porcentaje de masa grasa se puede obtener el peso de masa grasa en kilogramos donde:

Masa grasa Kg = peso actual (kg) * (% de grasa/100)

Fórmula para determinar la masa libre de grasa

Masa grasa = peso actual (kg) – grasa corporal (kg)

Masa Grasa Ideal (M.G.I.)

MGI= (% masa grasa * peso corporal) / 100

Para poder calcular la masa magra es necesario calcular antes la masa ósea y masa visceral.

La masa ósea comprende una gran parte del esqueleto y corresponde cerca del 14% al 17% del adulto ³²

2.4.2.2 Cálculo de Masa Ósea (Von Doblein).

Masa Ósea = 3.02 (Talla² * R * F * 400) ^{0,712}

R= diámetro de la muñeca, F= diámetro del fémur, una vez obtenido este dato se puede obtener el porcentaje del peso óseo. (las medidas en metros).

% óseo = Peso Óseo/ peso total

2.4.2.3 Cálculo de la masa residual o visceral (ecuación de Wurch).

Peso residual = Peso total* 24,1/ 100 hombres

³² Ramos S. Op. Cit p. 53.

Peso residual = Peso total* 20,9 / 100 mujeres

2.4.3 Cálculo del componente muscular.

El músculo debe representar del 35% al 40% del peso corporal de los sujetos, aproximadamente el 75% se concentra en las extremidades inferiores; es el componente más importante de la masa libre de grasa.

La cantidad de músculo puede ser evaluada por diferentes procedimientos como la medición de creatinina excretada, medición de la concentración de potasio, estudios radiológicos y antropometría.

De esta manera conociendo el peso del sujeto pueden deducirse también los kilogramos de masa grasa y masa magra.

Ecuación de Matiegka

Masa Muscular (kg) = P total (kg) – (P. Grasa + P. Óseo +P. Residual)

% Muscular = peso muscular/ peso total.

También puede obtenerse con la siguiente fórmula:

Masa Muscular (kg) = Peso total (kg) – Peso masa grasa (kg)

Índice de Quetelet

Es un índice indirecto para estimar porcentaje de grasa del sujeto. Su gran inconveniente es que todo el exceso de peso, lo consideran como un aumento de masa grasa. El IMC calcula dividiendo el peso corporal en kilogramos por la altura en metros cuadrados (kg/m^2).

Se han utilizado estándares de IMC para clasificar la obesidad.

CLASIFICACIÓN	IMC (Kg/m^2)
Deseable	18.5-24.9
Sobrepeso	25.0 -29.9
Obesidad grado 1	30.0-34.9
Obesidad grado 2	35 -39.9
Obesidad grado 3	40.0 en adelante.

Relación de porcentajes de grasa corporal para hombres y mujeres de 18 a 30 años en deportistas ³³

Valoración	Hombres	Mujeres
Excelente	6-10	10-15
Buena	11-14	16-19
Aceptable	15-18	20-25
Sobrepeso	19-24	26-29
Obesidad	25 o más	30 o más

2.4.4 Composición corporal de deportistas.

La actividad física y el ejercicio dan por resultado la pérdida moderada de peso, principalmente de masa grasa y pequeñas ganancias de masa libre de grasa. Todo depende del tipo de ejercicio, frecuencia, intensidad y duración del entrenamiento.

Es decir se puede calcular el somatotipo, el fraccionamiento de la masa corporal, en sus componentes como la masa ósea, muscular, grasa y residual; estimaciones de proporcionalidad, predicción de la densidad corporal, etc.

El porcentaje ideal de grasa en boxeadores o luchadores masculinos es del 4 al 10%.³⁴

2.4.5 Proporcionalidades de los boxeadores.

El boxeador debe de tener una musculatura bien desarrollada en general pero con predominio de los miembros superiores, tronco mediano, y miembros superiores largos, manos grandes y estatura alta en promedio según las divisiones de peso. La talla de las divisiones menor de 64 kg tiene una media de 165.2 cm, en las divisiones de 64-75 kg de 173.7 cm y en las divisiones mayores de 75 kg 182.0 cm, en boxeadores colombianos³⁵

³³ Williams M. Nutrición para la salud, la condición física y el deporte. Barcelona España: Paidotribo; 2002 p. 323.

³⁴ Sillero M. Op. cit p. 89.

³⁵ Serrato M. Medicina del deporte. Bogotá: Universidad del Rosario; 2008 p. 462.

Es primordial el conocimiento de la composición corporal, ya que entre otras cosas permite que al llegar al momento de la competencia los atletas tengan los componentes en el equilibrio necesario para su óptimo rendimiento, en aras de lograr un rendimiento deportivo al establecer la relación entre la masa grasa y la masa muscular, y de esta forma ayudar a mantener la salud de los mismos. Las variaciones del peso no siempre reflejan cambios en la composición corporal, se ha descrito que la pérdida de peso en un periodo corto de tiempo se debe a modificaciones del agua corporal, las proteínas y el glucógeno muscular.³⁶

Generalmente los deportistas de alto rendimiento con larga vida deportiva, no tienden a tener problemas con el peso debido a que llevan una alimentación balanceada y en todas las etapas logran mantener un peso más o menos estable. En algunos casos necesitan ganar peso desarrollando su masa muscular y en otros casos necesitan perder peso sin perder masa muscular como suele ocurrir con los boxeadores.

Se reporta que un 60% de los deportistas de elite pierden menos de 2,5 kg antes de la competencia y un 80% de atletas no elites pierden más de 2,5 kg. La literatura internacional que los porcentajes de grasa corporal permitidos a deportistas de combate en el período competitivo deben encontrarse en un intervalo de 7 a 14% de grasa desde las categorías inferiores hasta las mayores.³⁷

2.5 SOMATOTIPO.

2.5.1 Descripción.

El término “somatotipo” corresponde en cierta medida con el biotipo, y se incluye al sujeto dentro de una clasificación en función de su forma corporal externa.

³⁶ Ramírez O. Modificaciones de la composición corporal en el equipo juvenil cubano de boxeo durante el macrociclo 2004-2005. 2006 [sitio en internet p. 2] Disponible en: <http://www.imd.inder.cu/adjuntos/article/73/Evaluación/comportamiento.indicadores.pdf.php>
Consultado: 24 marzo 2012.

³⁷ Ibídem p. 6.

Sheldon definió al somatotipo como una cuantificación de los tres componentes primarios del cuerpo humano expresada en tres cifras: grasa, músculo y linealidad.³⁸

También se define al somatotipo como “la descripción numérica de la configuración morfológica de un individuo en el momento de ser estudiado”³⁹

Para su clasificación tomó como referencia tres capas embrionarias de donde se derivan los tejidos.

- Endodermo: origina estructuras como el tubo digestivo, aparato respiratorio, vejiga urinaria, gran parte de la uretra, la próstata, trompa auditiva, y cavidad timpánica.
- Mesodermo: origina el esqueleto, techo de la faringe, sistema urogenital, corazón, pericardio y la musculatura lisa y estriada, a excepción del músculo del iris.
- Ectodermo: el sistema nervioso central, piel, órganos sexuales, retina, y músculos del iris.

2.5.2. Variaciones o clasificación del método Sheldon.

Para Sheldon el sujeto se podía clasificar dentro de uno de estos tres grupos.

I. ENDOMORFO: El sujeto tendrá un predominio del sistema vegetativo y tendencia a la obesidad. Tienen un bajo peso específico, y son flácidos y con formas redondeadas.

II. MESOMORFO: Pertenerían a esta clasificación los sujetos con un predominio de los huesos, los músculos y el tejido conjuntivo, tendrán un mayor peso específico que los endomorfos.

III. ECTOMORFO: Con un predominio de las medidas longitudinales sobre las transversales por lo que tendrán una gran superficie con relación a su masa corporal.⁴⁰

³⁸ Sillero M. Op. Cit p. 44.

³⁹ Betancourt H, Arechiga J. Estimación antropológica de la forma corporal de los atletas elites cubanos de deportes olímpicos de combate [sitio en internet p. 22-23] Disponible en: <http://www.didac.ehu.es/antropo2009.php>. Consultado: 20 marzo 2012.

⁴⁰ *Ibidem*.

Para Sheldon el somatotipo dependía de la carga genética del individuo y no era modificable por factores exógenos como la nutrición, actividad física, deporte y factores ambientales.

Las cifras de los tres componentes tenían valores entre 1 y 7 y la suma de los tres estaba entre 9 y 12. Y graficaba en el triángulo de Franz Reuleaux.

Barbará Heath y Sheldon Carter crean el método de Heath- Carter en 1964.

Desde entonces es el método más utilizado.⁴¹

Carter entendía que la tipología del individuo podía estar influida por factores exógenos como la edad, sexo, crecimiento, actividad física, alimentación, factores ambientales y el medio sociocultural.

Ciertos tipos corporales suelen caracterizar algunos deportes por ejemplo los luchadores de zumo son grandes, altos y pesados lo contrario a los maratonistas que son muy delgados, con porcentajes mínimos de grasa, esto ha llevado a que el somatotipo se emplee en muchas disciplinas deportivas.

En la somatocarta se pueden ubicar las modalidades deportivas en zonas específicas, como por ejemplo los pesistas, luchadores, boxeadores, judocas se ubican cerca del vértice del componente mesomorfo.⁴²

2.5.3 Metodología para realizar del cálculo del somatotipo.

Para realizar el cálculo de los tres componentes necesitamos diferentes medidas.

A. ENDOMORFIA.

Es la suma en milímetros de los pliegues: tríceps, subescapular y suprailíaco. El resultado es un número entre 1 y 14.

Una vez obtenidas las medidas se introducen en la fórmula:

$$\text{ENDOMORFIA} = -0,7182 + 0,1451 x - 0,00068 x^2 + 0,0000014 x^3$$

⁴¹ Ibídem p. 46.

⁴² Ramos S. Op. cit p. 64.

Donde X= la suma de los pliegues del tríceps, subescapular y suprailíaco en mm.

Se puede utilizar el valor de “x” corregido para la estatura con la siguiente fórmula:

$$X \text{ CORREGIDO} = X * 170.18 / \text{estatura.}$$

B. MESOMORFÍA.

Es necesario tener el diámetro del húmero, del fémur, perímetro del brazo contraído, de la pierna, la estatura, y los pliegues del tríceps, y de la pierna; tanto los diámetros como los pliegues se miden en centímetros.

El resultado es un número del 1 al 14 y se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{MESOMORFÍA} = 0,858 U + 0,601 F + 0,188 B + 0,161 P - 0,0131 H + 4,5$$

Donde:

- U= diámetro del húmero.
- F = diámetro del fémur.
- B = perímetro corregido del brazo: P. del brazo – pliegue del tríceps
- P = perímetro corregido de la pierna: P. pierna – pliegue de la pierna.

C. ECTOMORFIA.

Se necesita la talla y peso, el valor es comprendido entre 0.5 y 9, se debe calcular el índice ponderal con la siguiente fórmula:

$$\text{ÍNDICE PONDERAL} = \text{Estatura} / \sqrt[3]{\text{peso}}$$

La estatura debe ser expresada en cm y el peso en kilos.

En función del resultado del índice ponderal se establece la ectomorfia con los siguientes criterios:

Si I.P >40,75

$$\text{ECTOMORFIA} = (\text{IP} * 0,732) - 28,58$$

Si I.P < 40,75 y > 38,28

ECTOMORFIA = (IP * 0,463) - 17,63

Si I.P < ó = 38,28

ECTOMORFIA = 0,1

Una vez establecidos todos los componentes se deben pasar a la somatocarta y para ello los tres componentes deben convertirse en dos para ser representados en donde:

$X = \text{ECTOMORFIA} - \text{ENDOMORFIA}$

$Y = (2 * \text{MESOMORFIA}) - (\text{ECTOMORFIA} + \text{ENDOMORFIA})$

A partir de los valores de cada uno de los componentes del somatotipo el sujeto se puede clasificar como:

- a) Mesomorfo balanceado: La mesomorfia es la dominante y la endomorfia y ectomorfia son iguales, sin diferenciarse en más de 0,5.
- b) Endomorfo balanceado: La endomorfia es dominante y la mesomorfia y la ectomorfia son iguales, sin diferenciarse en más de 0,5.
- c) Ectomorfo balanceado: La ectomorfia es dominante y la mesomorfia y endomorfia son iguales, sin diferenciarse en más de 0,5.
- d) Mesomorfo – Endomorfo: La endomorfia y mesomorfia son iguales, o no se diferencian más de 0,5 y la ectomorfia es menor.
- e) Mesomorfo – Ectomorfo: La ectomorfia y mesomorfia son iguales, o no se diferencian más de 0,5 y la endomorfia es menor.
- f) Endomorfo – Ectomorfo: La endomorfia y la ectomorfia son iguales, o no se diferencian más de 0,5 y la mesomorfia es menor.

Otras opciones de clasificación del somatotipo es nombrarlo con el prefijo del componente más alejado y, como sufijo, el nombre del componente más cercano.

- a) Meso-endomorfo.
- b) Endo-mesomorfo.
- c) Ecto-mesomorfo.
- d) Meso-ectomorfo.

- e) Endo-mesomorfo.
- f) Ecto-endomorfo.⁴³

2.5.3.1 Somatocarta.

Método antropométrico de HEATH-CARTER 1967. Interpretación o representación gráfica del Somatotipo.⁴⁴

Somatocarta o triángulo de Reauleaux. Se trata de trasladar los tres valores numéricos del Somatotipo a un gráfico bidimensional. Se calculan los valores de ordenada y abscisa mediante las fórmulas:

$$X = III - I$$

$$Y = 2 \times II - (III + I)$$

Donde: I = Endomorfia, II = Mesomorfia, III = Ectomorfia.

Posteriormente, el valor resultante de estas dos coordenadas, denominado somatopunto, y se representa en la Somatocarta.

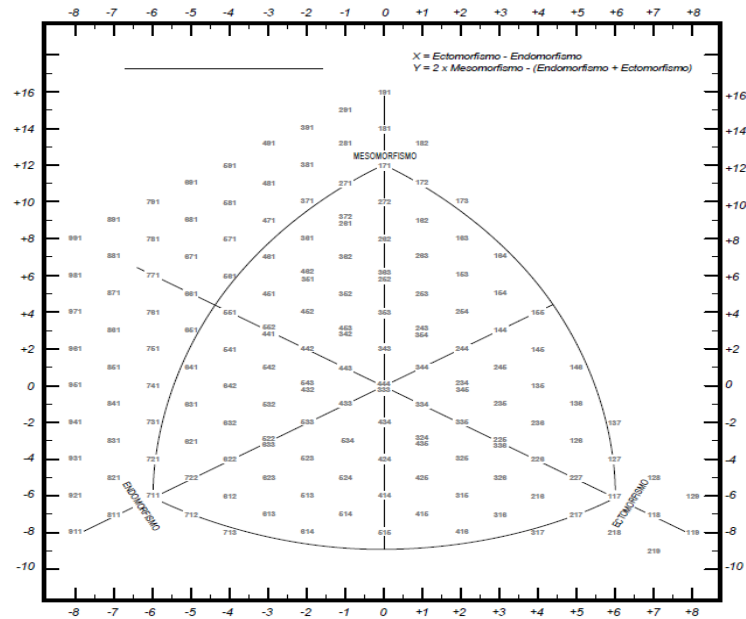
La Somatocarta es un triángulo equilátero de lados curvos o redondeados, que corresponden a los arcos de circunferencia con centro en los vértices del triángulo primitivo. Las bisectrices de los ángulos coinciden con los tres ejes de la misma, que se cortan en el mismo centro, formando ángulos de 120 grados, y representando cada uno a un componente del somatotipo Endomorfia a la izquierda, Mesomorfia en la parte superior y Ectomorfia a la derecha. Cada somatotipo se localiza en apenas un punto gráfico, siendo puntos extremos el vértice de Endo 7-1-1, el vértice de Meso 1-7-1 y el vértice de Ecto 1-1-7.

En el exterior del triángulo figuran los valores numéricos de las coordenadas X e Y, coincidiendo el punto central del triángulo con el valor “cero” de ambas coordenadas.

⁴³ Sillero M. Op. cit. p. 47-50.

⁴⁴ Heath and Carter. A modified somatotype method. American Journal of Physical Anthropology. 1967; (27): 57-54.

Somatocarta



Fuente: Somatocarta de Heath y Carter Somatocarta-<http://nutrinfo.com.ar>.

2.5.4 Aplicación de las técnicas somatotípicas en la actividad física y el deporte.

El somatotipo se puede aplicar en diferentes áreas como:

- En la salud, en planes de alimentación, en ayudas ergonómicas, trastornos alimentarios.
- En la antropología.
 - a) Crecimiento y desarrollo, los mayores cambios se producen entre los 6 y 12 años.
 - b) Cambios que se producen en la edad adulta suelen tener origen medio ambiental.
 - c) La endomorfia tiende a aumentar con la edad.
- En el deporte o actividad física.
 - a) Comparación entre deportistas, con su equipo, con su especialidad, o algún patrón de referencia.

- b) Comparar a un deportista con una población normal.
- c) Comparar a un deportista en diferentes etapas de pretemporada o periodo de competencia.
- d) Comparar somatotipos de deportistas de diferentes deportes.
- e) Comparar distintos sexos para un deporte.
- f) Detección de talentos.
- g) Permite conocer el estado físico de un grupo de atletas.

2.5.5 Características del somatotipo del deportista.

Se podría generalizar que:

- La mesomorfia en deportistas es mayor que en los sedentarios, así como la endomorfia es menor en deportistas que en sedentarios.
- A nivel deportivo existe una homogeneidad de los grupos.
- Existen somatotipos típicos para la práctica de cada deporte.
- Un incremento de la intensidad del entrenamiento se corresponde en un aumento en la mesomorfia.
- Cuanto mayor es el nivel del deporte practicado, menores son las variaciones del somatotipo y su distribución.
- El componente mesomorfo está relacionado con un mayor rendimiento deportivo y el componente endomorfo presenta una correlación negativa.
- Existe una ectomorfia mayor en deportes con grandes volúmenes de entrenamiento aeróbico y una mayor mesomorfia en deportes de contacto y combate.⁴⁵

2.5.6 Somatotipo en boxeadores.

La evidencia de estudios y publicaciones de la composición corporal y somatotipo de boxeadores amateur a nivel mundial es limitada ya que existen pocas publicaciones que hagan una descripción.

⁴⁵ Berral F. Somatotipo de los atletas.2003 [sitio en p. 2]. Disponible en: http://webs.ono.com/nutridepor/pagina_nueva_35.htm. Consultado: 13 mayo 2012.

Un estudio realizado a deportistas cubanos de elite se observó una clasificación somatotípica meso-ectomorfo y endo-mesomorfo lo que está relacionado con el manejo de la distancia de combate. Los datos reflejaron un boxeador fuerte; y con un peso proporcional para la estatura lo que expresa directamente su potencialidad más efectiva de golpeo a la distancia media.⁴⁶

Deportistas pertenecientes al programa de detección y selección de talentos deportivos del estado de Nuevo León, en México en marzo de 2004 refleja que los boxeadores fueron clasificados como Meso-Ectomorfo esto tiene relación ya que existe la necesidad de un desarrollo muscular importante necesario para enfrentar a los adversarios en las competencias. El porcentaje de grasa recomendado varía dependiendo del periodo de entrenamiento, puede oscilar entre 5.5-7.0% en los boxeadores universitarios mexicanos⁴⁷

Los boxeadores colombianos de divisiones ligeras son ecto-mesomorfos, los de divisiones medianas mesomorfos balanceados y las divisiones pesadas endo-mesomorfos.⁴⁸

⁴⁶ Betancourt H, Aréchiga J. Op cit. p. 22-23.

⁴⁷ Martínez J. Consideraciones del somatotipo en la detección de talentos en deportes de Combate. Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León; 2004 p. 41.

⁴⁸ Serrato M. Op. Cit p. 462.

3. METODOLOGÍA

3.1 VARIABLE E INDICADORES

3.1.1 Variable dependiente e indicadores.

Variable dependiente	Indicadores de la variable	Extensiones de la variable
Composición Corporal.	<ul style="list-style-type: none">- Edad- Género- Talla- Peso- Masa grasa- Masa muscular	<ul style="list-style-type: none">- Años- Masculino, femenino- Centímetros- Kilogramos- Porcentaje- Porcentaje
Somatotipo	<ul style="list-style-type: none">- Edad- Género- Talla- Peso- Endomorfia- Mesomorfia- Ectomorfia	<ul style="list-style-type: none">- Años- Masculino, femenino- Centímetros- Kilogramos- Pliegues cutáneos.- Diámetros, circunferencias y pliegues.- Índice ponderal.

3.1.2 Definición operacional de las variables composición corporal y somatotipo.

La composición corporal hace referencia a la cantidad de los tejidos y su distribución en el cuerpo humano, se fracciona en: masa ósea, masa grasa y masa muscular o masa magra.

El somatotipo indica la clasificación del cuerpo en función de su forma corporal externa, toma como referencia tres capas embrionarias de donde se derivan los tejidos, endodermo, mesodermo y ectodermo; este puede ser modificado por la edad, género, crecimiento, actividad física y alimentación, dependiendo del medio sociocultural.

DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL.

Se utilizaron las siguientes ecuaciones regresivas:

1. Jackson and Pollock de tres pliegues para determinar densidad corporal.
2. Ecuación de Siri para obtener porcentaje de masa grasa
3. Ecuación de Matiegka para porcentaje de masa muscular.

Ecuaciones para determinar la composición corporal.

Ecuación de Jackson, Pollock de tres pliegues.

Para determinar la Densidad Corporal (DC)

Varones

$$DC = 1,109380 - (0,0008267 * \text{suma de pliegues: Pecho} + \text{Abdomen} + \text{Muslo}) + (0,0000016 * \text{suma de 3 pliegues}^2) - 0,0002574 * \text{edad}$$

Cálculo de porcentaje de masa grasa.

Siri % MG = $(4,95/DC) - 4,5 * 100$. Para individuos de 16 a 50 años.

Una vez obtenido el porcentaje de masa grasa se puede obtener los kilogramos de masa grasa:

$$\text{Masa grasa Kg} = \text{peso actual (kg)} * (\% \text{ de grasa}/100)$$

Fórmula para determinar la masa libre de grasa.

Masa grasa = peso actual (kg) – grasa corporal (kg)

Masa Grasa Ideal (M.G.I)

MGI= (% masa grasa * peso corporal)/ 100

Para poder obtener la masa magra debemos primero obtener la masa ósea y masa visceral.

Cálculo de la Masa Ósea (Von Doblein) (Kg).

Masa Ósea = $3.02 (Talla^2 * R * F * 400)^{0,712}$

R= diámetro de la muñeca en m, F= diámetro del fémur en m, una vez obtenido este dato se puede obtener el porcentaje del peso óseo.

% óseo = Peso Óseo/ peso total

Cálculo de la Masa Residual o visceral (ecuación de Wurch).

Peso residual = Peso total* 24,1/ 100 hombres

Peso residual = Peso total* 20,9 / 100 mujeres

Cálculo del componente muscular

Ecuación de Matiegka

Masa Muscular (kg) = P total (kg) – (P. Grasa + P. Óseo +P. Residual)

% Muscular = peso muscular/ peso total

También puede obtenerse con la siguiente fórmula:

Masa Muscular (kg) = Peso total (kg) – Peso masa grasa (kg)

Cálculo del somatotipo

Para realizar el cálculo de los tres componentes necesitamos diferentes medidas.

$$A. \text{ ENDOMORFIA} = -0,7182 + 0,1451 x - 0,00068 x^2 + 0,0000014 x^3$$

Donde X= la suma de los pliegues del tríceps, subescapular y suprailíaco en mm.

Se puede utilizar el valor de "x" corregido para la estatura con la siguiente fórmula: X CORREGIDO= X*170.18 / estatura.

B. MESOMORFIA. Es necesario tener el diámetro del húmero y fémur, perímetro del brazo contraído y de la pierna, estatura, y los pliegues del tríceps y pierna; tanto los diámetros como los pliegues se miden en centímetros.

$$\text{MESOMORFIA} = 0,858 U + 0,601 F + 0,188 B + 0,161 P - 0,0131 H + 4,5$$

Donde:

- U= diámetro del húmero.
- F = diámetro del fémur.
- B = perímetro corregido del brazo: P. del brazo – pliegue del tríceps
- P = perímetro corregido de la pierna: P. pierna – pliegue de la pierna.

C. ECTOMORFIA. Se necesita talla en cm y peso en kg, se debe calcular el índice ponderal con la siguiente fórmula:

$$\text{ÍNDICE PONDERAL} = \text{Estatura} / \sqrt[3]{\text{peso}}$$

En función del resultado del índice ponderal se establece la ectomorfia con los siguientes criterios:

$$\text{Si I.P} > 40,75$$

$$\text{ECTOMORFIA} = (\text{I.P} * 0,732) - 28,58$$

$$\text{Si I.P} < 40,75 \text{ y } > 38,28$$

$$\text{ECTOMORFIA} = (\text{I.P} * 0,463) - 17,63$$

$$\text{Si I.P} < \text{ó} = 38,28$$

$$\text{ECTOMORFIA} = 0,1$$

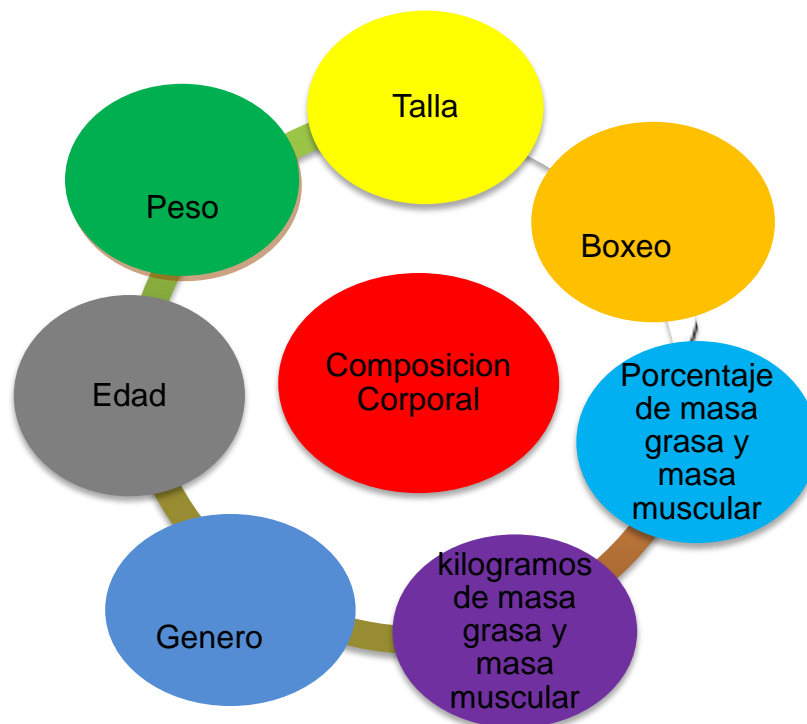
Una vez establecidos todos los componentes se deben pasar a la somatocarta y para ello los tres componentes deben convertirse en dos para ser representados:

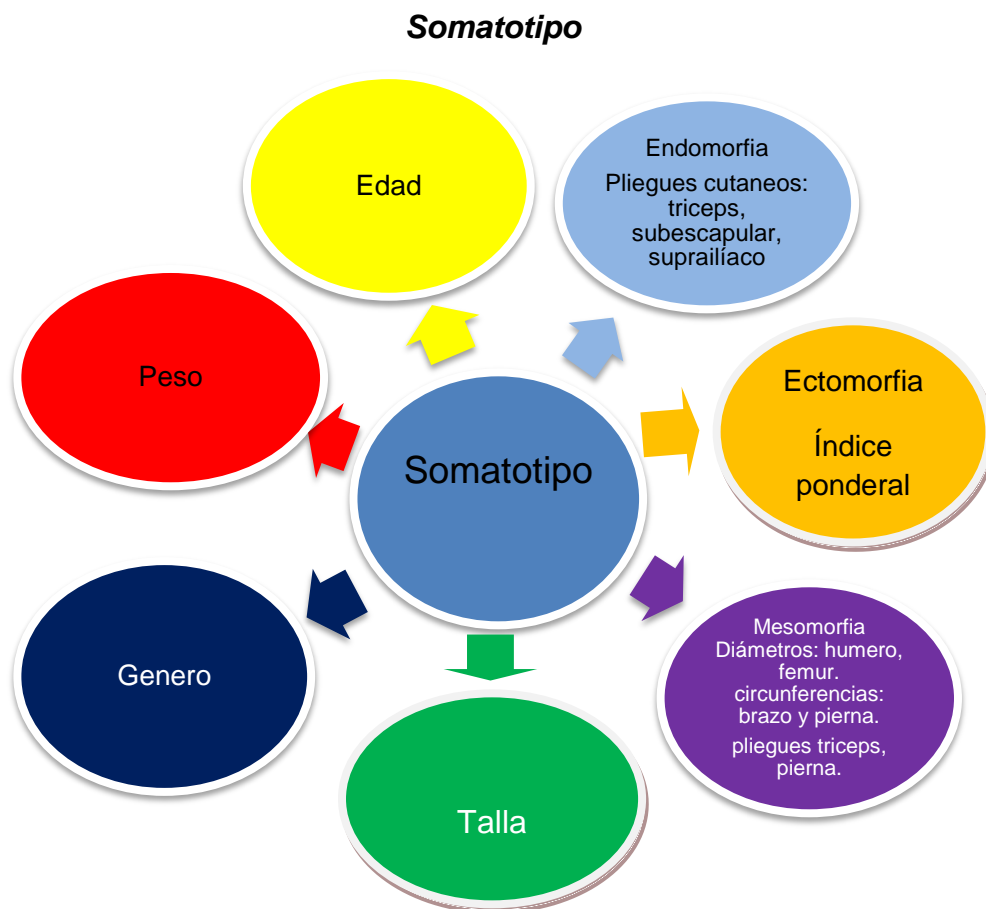
$$X = \text{ECTOMORFIA} - \text{ENDOMORFIA}$$

$$Y = (2 * \text{MESOMORFIA}) - (\text{ECTOMORFIA} + \text{ENDOMORFIA})$$

3.1.3 Modelo de relación de influencia de las variables

Composición corporal.





3.2 DISEÑO DE LA TESINA.

El diseño de esta tesina se elaboró bajo los siguientes criterios:

- Se identificó un problema de investigación relevante en el área de enfermería en la cultura física y el deporte.
- Identificación de las variables composición corporal y somatotipo.
- El marco teórico, se efectuó con visitas frecuentes a la biblioteca, búsqueda de artículos en medios electrónicos (Internet) relacionados con el tema, para la elaboración de los objetivos y marco teórico que sustentan este trabajo.
- Se realizó la medición de los boxeadores por la mañana en tres sesiones, en el Departamento de Medicina del Deporte del Instituto Nacional de Rehabilitación en México D.F. en noviembre 2011.
- La recolección de datos fue a través de la Proforma de ISAK para obtener la composición corporal y somatotipo; el estudio fue transversal, ya que se

recolectaron datos en un solo momento y en un tiempo único y descriptiva, porque se indaga y describen las características físicas de los deportistas de la selección mexicana de boxeo.

- Elaboración de resultados, conclusiones, recomendaciones, anexos, apéndices, glosario de términos y referencias bibliográficas e internet.

3.3 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADAS.

3.3.1 Fichas de trabajo.

Mediante las fichas de trabajo se recopiló y estructuró la información, para elaborar el marco conceptual.

3.3.2 Referencias bibliográficas.

Se realizó la búsqueda de textos, revistas y base de datos electrónicas, se organizaron y se plasmó la información que da sustento al marco teórico.

3.3.3 Recolección de datos.

Se realizaron las mediciones de perfil completo de ISAK. (38), utilizando los siguientes instrumentos antropométricos:

El peso y la talla (báscula con estadímetro marca BAME)

Diámetros óseos (Vernier o antropómetro de ramas cortas marca Futrex)

Circunferencias (Cinta antropométrica marca Rosscraft)

Pliegues cutáneos (Plicómetro marca Harpened)

Longitudes (Antropómetro de la marca Rosscraft)

Para determinar la composición corporal y somatotipo se midieron:

1. Circunferencias: brazo relajado, brazo en flexión y extensión, antebrazo, tórax, cintura, cadera, muslo medio y pantorrilla.
2. Pliegues: subescapular, tríceps, bíceps, pectoral, abdomen I y II, cresta iliaca, supraespinal, muslo medial y pantorrilla.

3. Diámetros: biestiloideo, humeral y femoral.

Muestra.

La muestra fue conformada por 13 integrantes de la selección Mexicana de Box de la rama varonil, con edad de 18 a 25 años y distribuidos de acuerdo a su categoría de peso de la siguiente manera: Pluma 3, Welter 2, Medio 1, Semipesado 3, Pesado 1 y Superpesado 3. Todos ellos acudieron a valoración antropométrica al servicio de Medicina del Deporte del Instituto Nacional de Rehabilitación en noviembre 2011.

Se utilizó el Programa Excel 2007, se obtuvieron porcentajes, frecuencias y medidas de tendencia central. Se calcularon los kilogramos y porcentajes de grasa y músculo y el somatotipo de los boxeadores.

RESULTADOS.

Se evaluaron 13 integrantes de la selección mexicana de boxeo de la rama varonil con los siguientes resultados:

CUADRO No. 1
EDAD DE LOS BOXEADORES MEXICANOS

Edad	Número de Boxeadores N=13
18	3
19	2
20	1
21	3
22	2
23	1
25	1

El rango de edad de la muestra fue de 18 a 25, dando un promedio de 20.53 años \pm 0.8

CUADRO No. 2
CATEGORÍA, PESO Y TALLA DE LOS BOXEADORES

Categoría por peso				
	N = 13	n	Promedio	Promedio
	Kg		peso kg	Talla cm
Pluma	54-57	3	55.7	161.7
Welter	64-69	2	65.8	173.48
Medio	69-75	1	73.15	197.05
Semipesado	75-81	3	77.88	177.9
Pesado	81-91	1	84.25	183.1
Superpesado	Más de 91 kg	3	98.8	183.95

Las categorías predominantes fueron pluma, semipesado y superpesado, su peso están dentro de los límites exigidos por categoría.

CUADRO No. 3
PORCENTAJE DE MASA GRASA Y MASA MUSCULAR DE LOS
BOXEADORES POR CATEGORÍAS

Categoría de		Porcentaje	Porcentaje
competencia	n	de masa	de masa
N = 13		grasa	muscular
Pluma	3	4.6	53.9
Welter	2	6.45	52.8
Medio	1	10.1	47.4
Semipesado	3	7.8	51.9
Pesado	1	8.1	52.5
Superpesado	3	10.6	51

El boxeador de categoría medio tiene mayor porcentaje de grasa y menor porcentaje de músculo, en comparación con los boxeadores de categorías de mayor.

CUADRO No. 4
 PORCENTAJE Y KILOGRAMOS DE MASA GRASA DE LOS BOXEADORES
 DE LA SELECCIÓN MEXICANA

Categoría de competencia N= 13	n	Porcentaje de Masa grasa	Kilogramos de masa grasa
Pluma	3	4.6	2.6
Welter	2	6.45	4.25
Medio	1	10.1	6.7
Semipesado	3	7.8	6
Pesado	1	8.1	6.8
Superpesado	3	10.6	10.4

El promedio de porcentaje de masa grasa en los boxeadores de categoría pluma se encuentra ligeramente por debajo de la grasa esencial (5%) recomendada para la salud (NHANES III).

CUADRO NO. 5
 PORCENTAJE Y KILOGRAMOS DE MASA MUSCULAR DE LOS
 BOXEADORES DE LA SELECCIÓN MEXICANA

Categoría de competencia N= 13	n	Porcentaje de Masa Muscular	Kg. de Masa Muscular
Pluma	3	53.9	30
Welter	2	52.7	34.7
Medio	1	47.4	31.5
Semipesado	3	51.9	40.4
Pesado	1	52.5	44.2
Superpesado	3	51	50.5

El boxeador de categoría medio tiene menor porcentaje de masa muscular requerido para su deporte (50%).

CUADRO NO. 6
SOMATOTIPO DE LOS BOXEADORES DE LA SELECCIÓN MEXICANA

Categoría N= 13	n	Somatotipo		
		Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia
Pluma	3	1.8	4.09	5.67
Welter	2	2.41	3.82	2.88
Medio	1	3.38	4.45	3.78
Semipesado	3	3.07	4.96	1.92
Pesado	1	2.86	5.84	1.99
Superpesado	3	3.97	6.46	0.78

El somatotipo de los boxeadores mexicanos fue: categoría pluma meso-ectomorfo, welter y medio mesomorfos balanceados, y las categorías semipesado, pesado y superpesado endo-mesomorfos. (Sillero Manuel, 2006) Todos los boxeadores tienen tendencia a la mesomorfía, lo cual se traduce en mayor acumulación de músculo.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.

La fortaleza de este estudio hasta este momento, se debe a la escases de publicaciones que describan la composición corporal y somatotipo de la selección nacional de box 2011.

Una limitante de esta investigación es el tamaño de la muestra, sin embargo esta es representativa ya que la población de seleccionados nacionales es de 15 boxeadores y es significativa debido a que es la selección nacional.

La selección mexicana valorada es una agrupación joven y con proyección hacia las competencias futuras por lo que es importante el estudio de la distribución de los componentes corporales, para coadyuvar en su rendimiento deportivo ponderando un buen estado de salud.

Los porcentajes de masa grasa se encuentran entre 4.6 -10.6 % recomendados para género, edad y deporte, existe similitud con los rangos descritos por Sillero en boxeadores colombianos, Betancourt en boxeadores cubanos olímpicos y Martínez en boxeadores universitarios mexicanos.

Los porcentajes de masa muscular en promedio fueron de 51.5%, encontrándose dentro de los recomendado para deportistas varones; cabe destacar que dentro de esta selección hay un boxeador de la categoría medio con un déficit muscular de 2.6%.

Respecto al somatotipo, Martínez describió que los boxeadores universitarios de Nuevo León, en todas las categorías son meso-ectomorfos, lo que difiere con los seleccionados nacionales. Betancourt publicó acerca de boxeadores cubanos olímpicos, los cuales tienen somatotipo meso-ectomorfo, y meso-endoromorfo sin hacer referencia a la categoría de competencia. Serrato menciona a las categorías de peso medio con somatotipo mesomorfos balanceados, y las categorías pesadas son endo-mesomorfos, hay una similitud con los boxeadores mexicanos en estas categorías.

Los resultados obtenidos en este estudio pueden servir de referente como parámetros recomendados en la composición corporal y somatotipo en los boxeadores mexicanos amateur.

La composición corporal y somatotipo son factores importantes que se deben estudiar ya que en esta población de deportistas de alto rendimiento como los boxeadores, influyen en sus competencias, logros deportivos y estado de salud.

Determinar la composición corporal y el somatotipo de los deportistas de alto rendimiento son sólo algunas de las funciones que la Enfermera Especialista en Cultura Física y del Deporte puede desempeñar como parte de un equipo

multidisciplinario en los servicios de medicina del deporte o en el ejercicio libre de la especialidad.

La composición corporal, somatotipo y los hábitos son indicadores para planear y diseñar intervenciones de autocuidado, a través del sistema de apoyo educativo, enfocados a prevenir la deshidratación o dietas restringidas en calorías en pre competencia. Por lo cual se recomiendan las siguientes intervenciones de enfermería.

4.2 Recomendaciones.

4.2.1 INTERVENCIONES DE ENFERMERÍA DIRIGIDAS A MANTENER O MEJORAR LA COMPOSICIÓN CORPORAL DE LOS BOXEADORES MEXICANOS.

Sistema de apoyo educacional, utilizando diferentes técnicas y estrategias didácticas, con interacción y seguimiento al deportista hasta lograr el objetivo de autocuidado.

- Implementar pláticas educativas con temas como hidratación, nutrición e higiene en el deportista.
- Prevenir conductas inapropiadas como la deshidratación voluntaria y restricción calórica pre competencia que podrían modificar la composición corporal y somatotipo.
- Sugerir y explicar la importancia de ingerir una dieta equilibrada para evitar exceso de peso corporal de más 2 kg en promedio previo a la competencia.
- Evitar restricción calórica severa, lo que podría generar disminución en los niveles de glucosa, disminución de glucógeno muscular y afectar su competencia.
- Prevenir conductas nocivas como la deshidratación voluntaria, para evitar complicaciones posibles como disminución del gasto cardiaco, arritmias, alteración en la termorregulación.

- Sugerir que eviten el uso de ropa gruesa, o trajes sauna dado que favorece la pérdida de líquidos y deshidratación.
- Evitar asistir a baños sauna con la finalidad de perder peso corporal previos a la competencia.
- Pesarse antes y después de los entrenamientos, y reponer 1.5 litros de agua por cada kilogramo de peso perdido.
- Realizar un perfil antropométrico cada vez que inicien mesociclo de entrenamiento y llevar un registro individual.
- Motivar a los boxeadores para que continúen con la disposición de mejoras personales y profesionales.
- Sugerir que la categoría de competencia sea lo más cercana a su peso real.

ANEXOS

ANEXO 1

PROFORMA DE ISAK.

Nom. _____ Sexo(M/F) _____
 Nombre(s) apellido(s)

F.deN. _____ ID Evaluador _____ ID eval. _____
 día mes año

Hora _____ Fecha eval. _____
 día mes año

Comentarios _____

Altura del banco 40 cm

Básicos	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Media/Mediana
1 Masa Corporal®				
2 Estatura®				
3 Talla sentado				
4 Envergadura				
Panículos				
5 Triceps®				
6 Subescapular®				
7 Bíceps®				
8 Cresta Iliaca®				
9 Supraespinal®				
10 Abdominal®				
11 Muslo Frontal® d/e-a/b/c				
12 Pantorrilla Medial®				
Circunferencias				
13 Cabeza				
14 Cuello				
15 Brazo (relajado)®				
16 Brazo (flex. & en tensión)®				
17 Antebrazo (máximo)				
18 Muñeca (estiloideo distal)				
19 Tórax (mesoesternal)				
20 Cintura (mínima)®				
21 Caderas (máximo)®				
22 Muslo (1 cm glúteo)				
23 Muslo (troch-tib-lat medio)				
24 Pantorrilla (máximo)®				
25 Tobillo (mínimo)				
Longitudes				
26 Acromiale-radiale				
27 Radiale-styilion				
28 Midstyilion-dactyilion				
29 Altura Iliospinale				
30 Altura Trochanteria				
31 Troch-tibiale laterale				
32 Altura Tibiale laterale				
33 Tib med-sphyrion tibiale				
Diámetros				
34 Biacromial				
35 Biiliocristal				
36 Longitud Pié				
37 Tórax transverso				
38 Tórax A-P				
39 Humeral®				
40 Femoral®				
41 Muñeca				
42 tobillo				

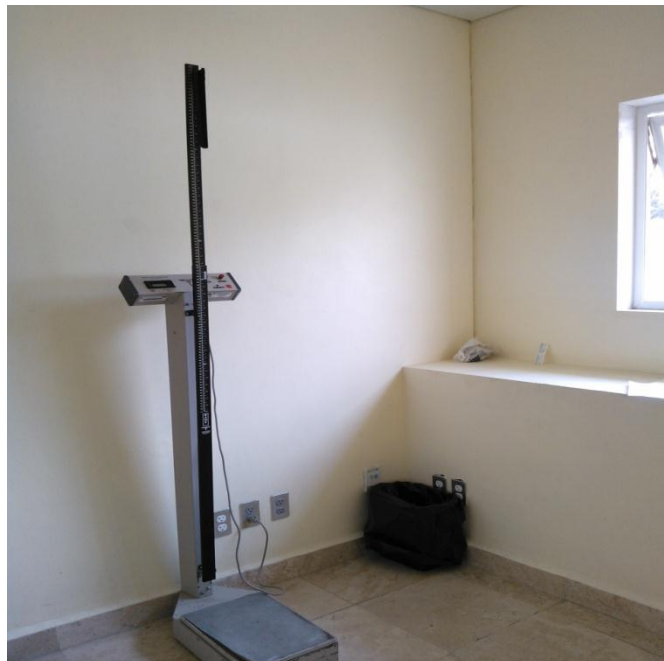
® = incluido en el perfil Restringido ISAK PROFORMA Muslo Frontal® d/e - pierna derecha o extendida Y a/b/c - método utilizado UACH-ISAK proforma02

FUENTE: Proforma ISAK, Recolección de datos. New Zeland 2001

APÉNDICE 1
INSTRUMENTOS ANTROPOMÉTRICOS.



Banco o cajón antropométrico



Báscula con estadímetro

INSTRUMENTOS ANTROPOMÉTRICOS.



Vernier de ramas cortas o antropómetro de ramas cortas, para medir diámetros óseos



Cinta antropométrica y plicómetro Harpenden

APÉNDICE 2
MEDICIÓN DE CIRCUNFERENCIAS EN LOS BOXEADORES



Máxima circunferencia del antebrazo



Muslo medio lateral



Máxima circunferencia de la pierna o pantorrilla

APÉNDICE 3 MEDICIÓN DE DIÁMETROS ÓSEOS



Diámetro biestiloideo



diámetro del húmero

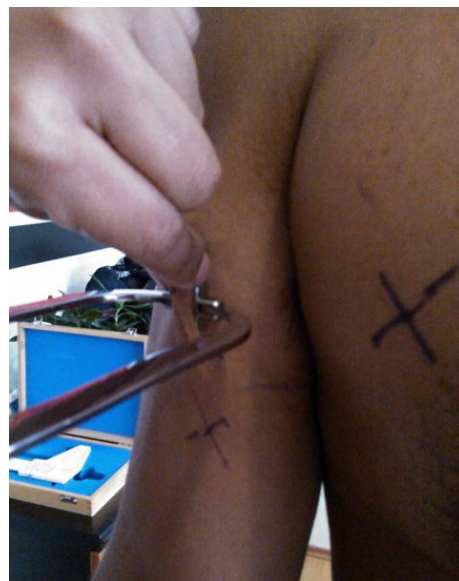


Diámetro fémur

APÉNDICE 4 MEDICIÓN DE PLIEGUES CUTÁNEOS



Pliegue subescapular



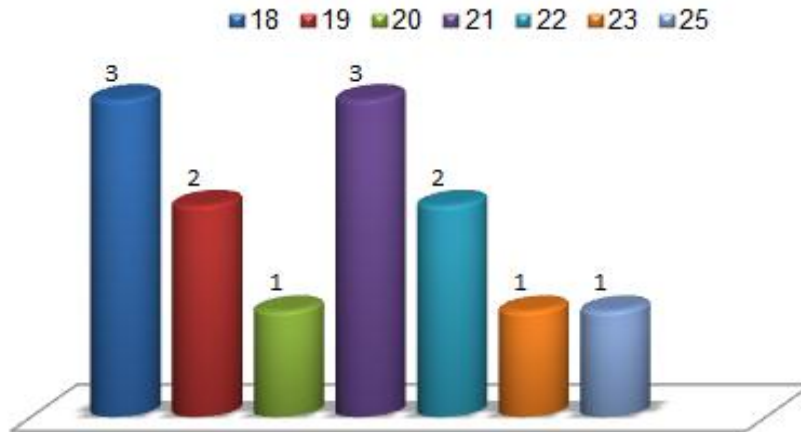
pliegue del bíceps



Pliegue abdominal

APÉNDICE 5

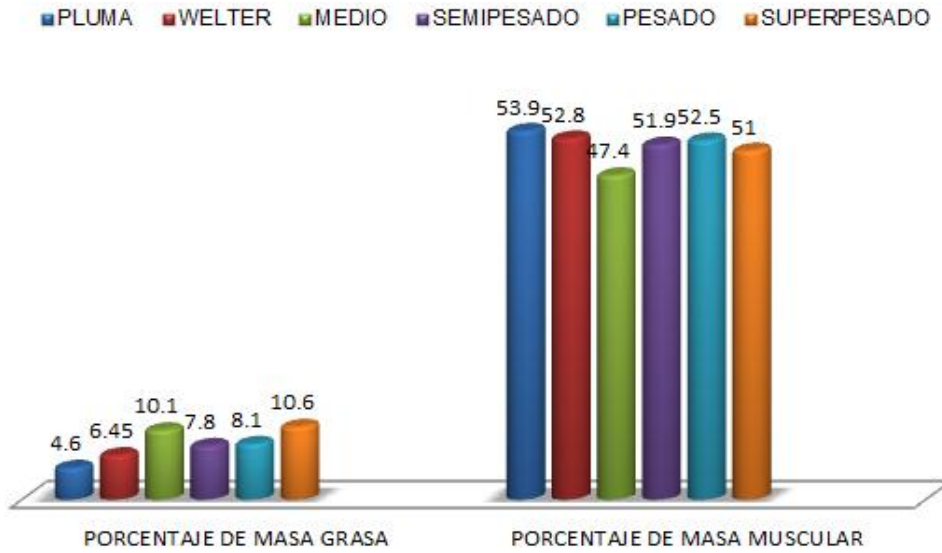
GRAFICA No. 1
EDAD DE LOS BOXEADORES MEXICANOS



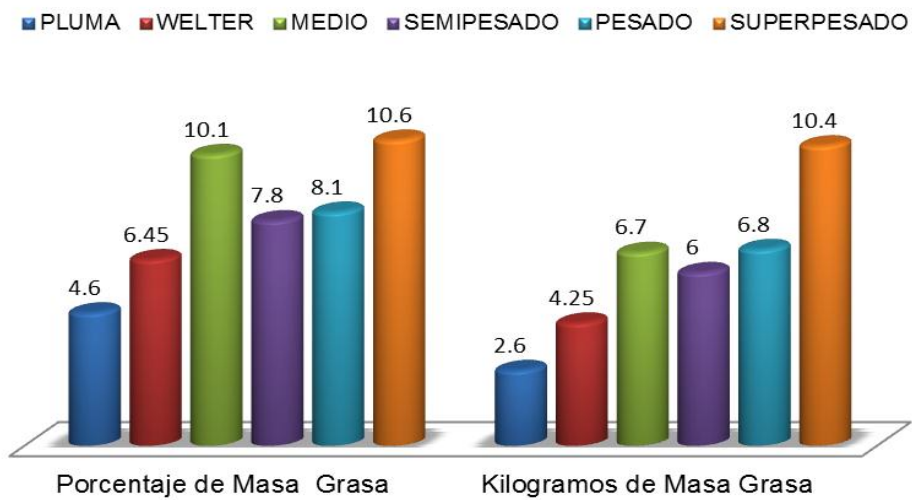
GRAFICA No. 2
BOXEADORES DE ACUERDO A LA CATEGORÍA DEL PESO



GRAFICA No. 3
 PORCENTAJE DE MASA GRASA Y MASA MUSCULAR DE LOS
 BOXEADORES POR CATEGORÍAS

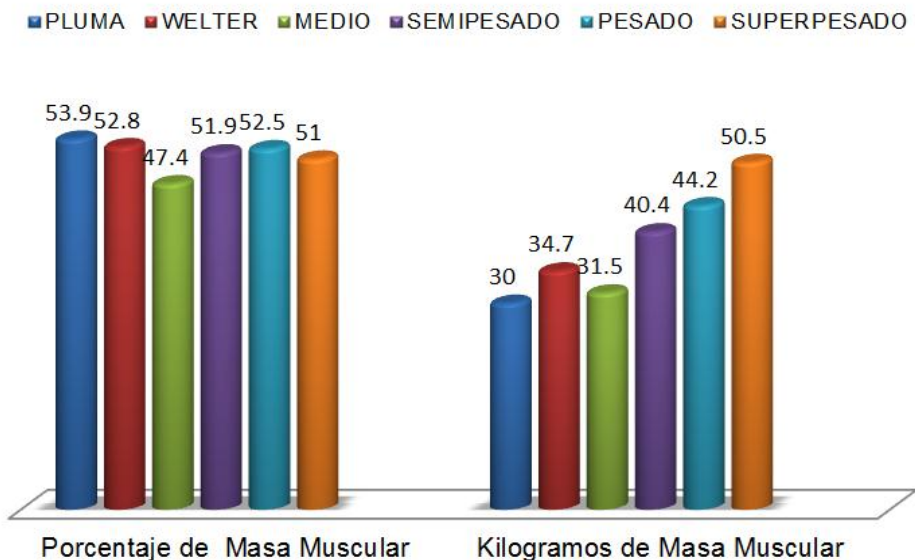


GRÁFICA No. 4
 PORCENTAJE Y KILOGRAMOS DE MASA GRASA DE LOS BOXEADORES
 DE LA SELECCIÓN MEXICANA

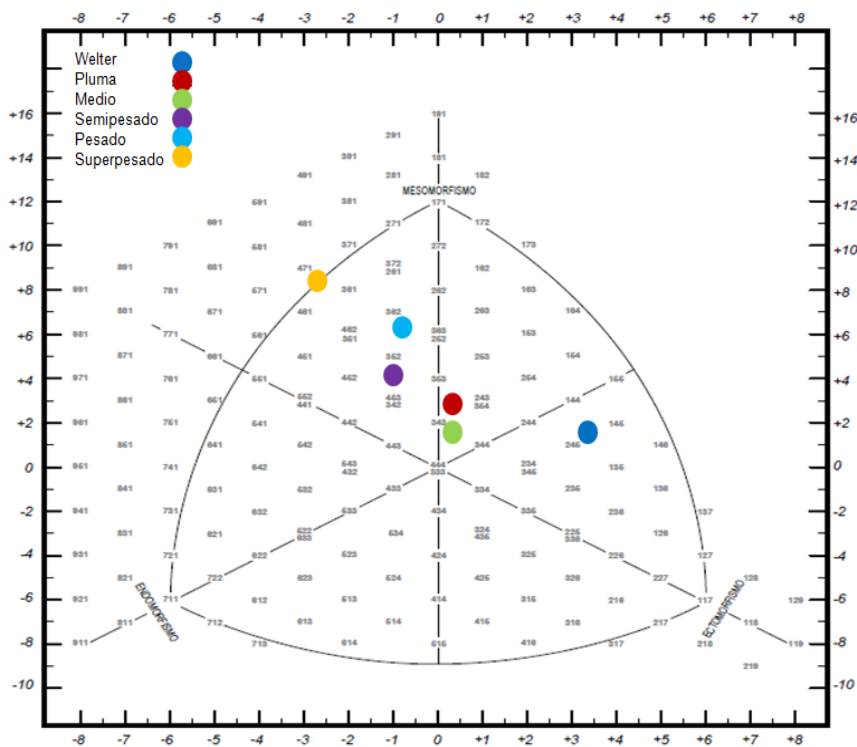


GRÁFICA NO. 5

PORCENTAJE Y KILOGRAMOS DE MASA MUSCULAR DE LOS BOXEADORES DE LA SELECCIÓN MEXICANA



SOMATOCARTA DE LOS BOXEADORES MEXICANOS



6. GLOSARIO DE TÉRMINOS

ANTROPOMETRÍA: Es la ciencia que tiene por objeto el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos del cuerpo humano.

BOX: Deporte mixto, aeróbico-anaeróbico con predominio glicolítico y periodos de reposo.

CIRCUNFERENCIAS: Medición que se toma en un segmento o extremidad, inicia en un punto fijo y termina en el mismo punto en un movimiento circular.

COMPOSICIÓN CORPORAL: Fraccionamiento del cuerpo humano, hace referencia en la cantidad de masa grasa y masa magra principalmente que se encuentra distribuida en el cuerpo de los individuos.

DIÁMETROS ÓSEOS: Longitud de una línea recta que pasa por el centro de un círculo y conecta puntos opuestos. Es la distancia entre dos puntos específicos de un segmento corporal a nivel de las articulaciones, o de una estructura.

DENSIDAD CORPORAL: Es la relación entre el peso y volumen del cuerpo

ECTODERMO: Parte más externa de las tres capas germinales del embrión, a partir de la cual se derivan la epidermis y los tejidos epidérmicos como uñas, pelo, glándulas de la piel, sistema nervioso órganos externos de los sentidos y mucosa de ano y boca.

ECTOMORFO: Persona caracterizada por músculos y extremidades largas y delgadas y poca grasa almacenada, por lo general denominados delgados.

ENDODERMO: la más interna de las tres capas germinativas del embrión, de ella se derivan los epitelios de la faringe, vías respiratorias (excepto nariz), tubo digestivo, vejiga y uretra.

ENDOMORFO: Persona en cuya estructura corporal predomina el almacenamiento de grasa, hay una preponderancia relativa de redondez suave en todo el cuerpo, con grandes vísceras digestivas y acumulaciones de grasa, tronco y muslos grandes y extremidades adelgazadas.

ECUACIONES REGRESIVAS: Es un procedimiento mediante el cual se trata de determinar si existe o no relación de dependencia entre dos o más variables. Es decir, conociendo los valores de una variable independiente, se

trata de estimar los valores, de una o más variables dependientes es una correlación matemática.

EJERCICIO AERÓBICO: Actividad de menor intensidad desarrolladas en periodos de tiempo más largo, que requieren una gran cantidad de oxígeno para generar la energía que se necesita en el ejercicio prolongado, de resistencia.

EJERCICIO ANAERÓBICO: Actividad breve y de gran intensidad donde el metabolismo anaeróbico tiene lugar en los músculos.

FIBRAS MUSCULARES BLANCAS: Poseen un diámetro mayor, usan la glucosa como energía, son de contracción rápida, se fatigan pronto.

FIBRAS MUSCULARES ROJAS: Son ricas en mioglobina y mitocondrias, de diámetro pequeño que se disponen en filas entre las miofibrillas y debajo del sarcolema, de contracción lenta.

FUERZA: Energía o potencia que origina o detiene al movimiento u otra actividad.

ÍNDICE DE QUETELET: O índice de masa corporal, es una medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo, ideada por el estadístico belga L. Quetelet.

ISAK: International Society for the Advance of kinanthropometry.

LONGITUDES: Distancia que hay entre dos puntos anatómicos, en el plano paralelo al eje mayor como el tronco o extremidades.

KINANTROPOMETRIA: Surge de añadir el prefijo cine o kine, que significa movimiento a la palabra antropometría.

MACROCICLO: Periodos de organización de entrenamiento anual, semestral o cuatrimestral dependiendo de los objetivos a lograr.

MASA GRASA: Está formada solamente por triglicéridos del tejido adiposo., corresponde aproximadamente 20% del peso corporal.

MASA LIBRE DE GRASA: Compuesta por hueso, musculo, agua extracelular, tejido nervioso y todas la demás células que no son adipositos células grasas.

MASA MAGRA: Compuesta por tejido muscular es el componente más importante de la masa libre de grasa, aproximadamente 40% del peso total corporal.

MASA ÓSEA: Esta formada por huesos, constituye un 14 a 18% de la masa libre de grasa.

MESOCICLO: Son periodos o estructuras de organización de entrenamiento integrados por microciclos y depende de los objetivos a lograr. Generalmente duran 4 a 6 semanas.

MESODERMO: La intermedia de las tres capas germinales del embrión, a partir de esta se derivan tejido conjuntivo, hueso, cartílago, musculo, sangre y vasos sanguíneos, linfáticos, órganos linfoides, pleura, pericardio, peritoneo, riñones y gónadas.

MESOMORFO: Persona caracterizada por huesos de dimensiones promedio, torso macizo, bajos niveles de grasa, hombros anchos con cintura delgada; poseen una predisposición a desarrollar músculos pero no almacenar tejido graso.

MÉTODO DE SHELDON: Es la clasificación del cuerpo humano en sus tres componentes; endomorfia, mesomorfia y ectomorfia.

MICROCICLOS: Periodos pequeños o estructuras de organización, constituidos por sesiones de entrenamiento, generalmente duran una semana.

PLIEGUES CUTÁNEOS: Son los depósitos grasos a nivel del tejido subcutáneo.

PROXEMIA: Describe la percepción que el ser humano hace de su espacio físico, de su intimidad personal, de cómo y quién lo utiliza. Término utilizado en 1963 por el antropólogo Edward Hall.

SITIOS ANATÓMICOS: Referencias anatómicas necesarias para realizar las mediciones antropométricas.

SOMATOCARTA: Es la representación grafica del somatotipo, en ella se pueden ubicar mediante un eje de coordenadas, el punto que representa el somatotipo del evaluado y también el punto que corresponde al ideal.

SOMATOTIPO: Se refiere a la clasificación del cuerpo en su función de su forma corporal externa, toma como referencia tres capas embrionarias de donde se derivan los tejidos, endodermo, mesodermo y ectodermo.

VELOCIDAD: Rapidez de avance o del desarrollo de un fenómeno por unidad de tiempo.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACMS. Manual de consulta para el control y la prescripción de ejercicio. España: Paidotribo 2000.

BABENAS, C. Kick Boxing. Argentina: Kier; 2008.

BURKE, L. Nutrición en el deporte un enfoque práctico. España: Panamericana; 2010.

COLADO, S. Acondicionamiento físico en el medio acuático. España: Paidotribo; 2004.

DURNING AND W. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. Institute of Physiology, 1974; 32: 77-94

HEYWARD V. Applied body composition Assessment. USA: Human kinetics; 1996.

ISAK. International Standard for Anthropometric Assessment New Zeland. 2001.

JACKSON A. Generalized equations for predicting body density of women. Science in Sports and Exercise. 1986; 12 (3): 174-182

JACKSON AND POLLOCK. Generalized equations for predicting body density of men. Science in Sports and Exercise 1981-1982 16 (4): 497-504.

MARTÍNEZ, J. Consideraciones del somatotipo en la detección de talentos en deportes de Combate. México: Universidad Autónoma de Nuevo León; 2004.

RAMOS, S. Evaluación antropométrica y motriz de condicional de los escolares de 7 a 18 años de edad. Colombia: Universidad de Colombia; 2007

RODRÍGUEZ, A. El deporte en la construcción del espacio social. España: Centro de Investigaciones Sociológicas; 2008.

RODRÍGUEZ, F. Teoría y práctica del boxeo como deporte y profesión. España: Barcelona Hispano Europea; 2002.

SERRATO, M. Colección de Textos de Rehabilitación y Desarrollo Humano. Colombia: Universidad del Rosario; 2008.

SUVERZA, A. Manual de Antropometría. Ed. Universidad Iberoamericana, México: Universidad Iberoamericana; 2009.

SMITH, J. Body composition prediction in university football players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1984; 16 (4):398-405

SMITH, M. Combat. Physiological profile of senior and junior England International amateur boxers. *Journal of Sports Science and Medicine*. Sports Special Issue. 2006; 75

WILLIAMS, B. and L. Equations for estimating percent fat and body density of active adult males. *Journal of Sports Science and Medicine*. Sports 1973; 5 (4): 262-266

WILLIAMS H. Nutrición para la Salud, la condición física y el Deporte. España: Paidotribo; 2002

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS MEDIOS ELECTRÓNICOS INTERNET.

BETANCOURT H, Aréchiga J. [página de internet] Estimación antropológica de la forma corporal de los atletas elites cubanos de deportes olímpicos de combate. [consultado 20 marzo 2012 p. 22-23] Disponible en: URL:<http://www.didac.ehu.es/antropo2009.php>.

BERRAL de la Rosa Francisco José. [página de internet] Somatotipo de los atletas. Universidad de Córdoba: [consultado 13 mayo 2012 p. 2]. Disponible en: [URL:http://webs.ono.com/nutridepor/pagina_nueva_35.htm](http://webs.ono.com/nutridepor/pagina_nueva_35.htm).

Composición corporal. [página de internet] Determinación de la masa muscular esquelética 2002 [consultado 30 mayo 2012 p 2] Disponible en: URL:http://www.cienciaydeporte.net/numero_4/26-articulos/60-articulo.html.

Evaluación del comportamiento de indicadores de composición corporal en boxeadores. [página de internet] Modificación de la composición corporal en el equipo juvenil cubano de boxeo durante el macrociclo 2004-2005 [consultado 13 febrero 2012]. Disponible en: <http://www/imd.inder.cu/adjuntos/article/73/Evaluacion/comportamiento.indicadores.pdf>.

LOPATEGUI E. [página de internet] 2000 [consultado 24 marzo 2012] Disponible en: <http://saludmed.com/Bienestar/cap2/compcrp.html>.

MENÉNDEZ F. [página de internet] La velocidad y potencia en el Boxeo 2001 [consultado 10 marzo 2010]. Disponible en: URL:http://www.hispanogimnasios.com/a_box/boxvelocpot.php.p.3

CÓPPOLA M. [página de internet] Sobrecarga en la entrada en calor de futbol. 2007. Universidad Abierta Interamericana. [consultado 5 febrero p. 13-15]. Disponible en: URL:http://www.fuerzapotencia.com/articulos/Download/sobrecarga_calor.pdf.

RAMÍREZ O. [página de internet] Modificaciones de la composición corporal en el equipo juvenil cubano de boxeo durante el macrociclo 2004-2005. 2006 [consultado 24 marzo 2012 p. 2] Disponible en: URL:<http://www.imd.inder.cu/adjuntos/article/73/Evaluacion/comportamiento.indicadores.pdf>. php.

SILLERO M. [página de internet] El Somatotipo Facultad de Ciencias Políticas de la Actividad Física y el Deporte. Universidad Politécnica de Madrid España curso 2005-2006 [consultado 12 abril 2012] pág. 65 Disponible en: URL:<http://www.ocw.upm.es/educación-física-y-deportivo/kinantropometria/contenidos/temas/Tema-3.pdf>.php.

http://biblioms.dyndns.org/libros/enfermeria.Teorias_y_Modelos_de_Enfermería. [consultado 15 marzo 2012].

http://ono.com/nutrideporte/pagina_nueva_36/somatotipo.mht [consultado 14 enero 2012].

<http://webs.ono.com/nutridepor/induc.htm> Nutridepor.web onubese dedicada al deporte, la medicina deportiva y la nutrición. [consultado 9 mayo 2012].

http://3.unileon.es/reaf/papers/REAF./Tendenciaen_deportistas_cubanos_de_alto_rendimiento_periodo_1976_-_2008. Revista >Especializada de Antropología Física (2008) [pág. 9 consultado 14 enero 2012].

Uheda N. [página de internet] Hábitos alimenticios y composición corporal de deportistas españoles de elite pertenecientes a disciplinas de combate. 2010 [consultado 15 mayo 2012]. <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v25n3/original18.pdf>.

<http://www.femde.es/documentos/concensoscine131.pdf>. Archivos de medicina del Deporte vol. XXVI no. 131 2009 pág.: 166-179 [consultado 10 abril 2012].

<http://www.cdp.edu.uy/blog/2011/037metodos-instrumentos-composicion> corporal. consultado 18 marzo 2012. http://ocm.upm.es/educacion-fisica-y-deportiva/kinantropometria.contenidos/temas/tema_5pdf. [consultado 13 abril 2012].

www.olimpiadasbeijin2008.com/olimpiadas/disciplinas/boxeo.htm. [consultado 11 enero 2012].

www.nutricion.org/publicaciones/pdf/antropometria_2008 [consultado 18 marzo 2012].

www.nutricion.org/publicaciones/pdf/antropometria/ecuaciones 2008 [consultado 19 marzo 2012].