



11223 7

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE ACTIVIDADES DEPORTIVAS Y RECREATIVAS

SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y MEDICINA DEL DEPORTE

291524

**COMPOSICIÓN CORPORAL DE CORREDORES MEXICANOS DE ELITE DE
MARATÓN**

TESIS DE POSTGRADO

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE:

**ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL DEPORTE
Y ACTIVIDAD FÍSICA**

P R E S E N T A:

DR. MARCO ANTONIO FLORES SAMAYOA

ASESORA DE TESIS:

MAESTRA: MARÍA VILLANUEVA SAGRADO





Universidad Nacional
Autónoma de México

Biblioteca Central

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM



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.



DIRECCIÓN GENERAL DE ACTIVIDADES
DEPORTIVAS Y RECREATIVAS
SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y
MEDICINA DEL DEPORTE
COORDINACIÓN DE ENSEÑANZA E
INVESTIGACIÓN
OFICIO DGADR/SIMD/CE/266-2001

Asunto: Autorización de Impresión de Tesis

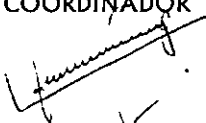
DR. MARCO ANTONIO FLORES SAMAYOA
P R E S E N T E.

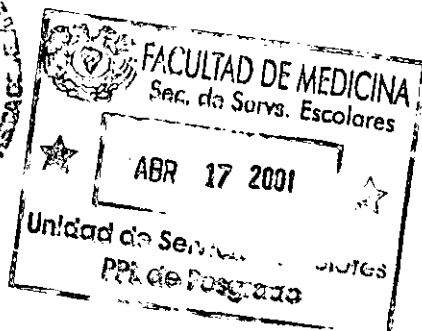
Por medio de este conducto me permito informarle a Usted que por haber cumplido satisfactoriamente con los trámites correspondientes y realizado las correcciones al trabajo de tesis titulado **"COMPOSICION CORPORAL DE CORREDORES MEXICANOS DE ELITE DE MARATON"**, se autoriza el permiso de impresión de tesis.

Sin más por el momento me permito enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E.
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Ciudad Universitaria D.F., a 10 de abril de 2001.

EL COORDINADOR


DR. LUIS PEREZ CAZALES





DIRECCIÓN GENERAL DE ACTIVIDADES
DEPORTIVAS Y RECREATIVAS
SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y
MEDICINA DEL DEPORTE
COORDINACIÓN DE ENSEÑANZA E
INVESTIGACIÓN
OFICIO DGADR/SIMD/CE/265-2001

Asunto: Propuesta de Jurado

DR. HUGO ARÉCHIGA URTUZUÁSTEGUI,
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE MEDICINA
P R E S E N T E.

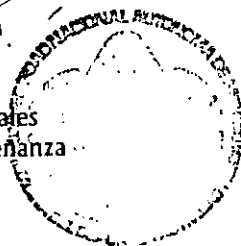
Por medio de este conducto me permito informarle a Usted que el Dr. Marco Antonio Flores Samayoa con numero de cuenta 6900211-3 sustentará el examen de Diplomación como Especialista en Medicina del Deporte y Actividad Física, el día 19 de abril del año en curso, las 9:00 horas, en el Aula N° 1 de la Subdirección de Investigación y Medicina del Deporte con la siguiente propuesta de Jurado:

DR. GARIEL CHEREBETIU DOMSA	<i>Presidente</i>
DR. JOSE ALFREDO CABELLO SUAREZ	<i>Secretario</i>
DR. VICTOR MANUEL CHAVOLLA RODRIGUEZ	<i>Vocal</i>
ANTROP. JUAN CARLOS CORTES SUAREZ	<i>Vocal</i>
DR. ERNESTO GONZALEZ SANTANA	<i>Vocal</i>
DR. LUIS PEREZ CÁZALES	<i>Suplente</i>

Sin más por el momento me permito enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E.
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Ciudad Universitaria D.F., a 10 de abril de 2001.


Dr. Luis Pérez Cazales
Coordinador de Enseñanza



AGRADECIMIENTOS :

A mi amada Universidad Nacional
Autónoma de México:
por brindarme la oportunidad de tener acceso al
conocimiento y permitirme ser lo que soy

A los maratonistas:
Por permitirme llevar a cabo
el presente estudio.

A mi asesora:
Maestra: María Villanueva Sagrado.
Por su apoyo y comprensión.

DEDICATORIAS:

A todos los corredores de maratón:

Por su entrega, esfuerzo y voluntad

A mi familia:

Mi esposa Elvia, por su amor

Mis hijos: Marco Antonio y Alejandra,
Por la esperanza en el futuro.

A mi madre: por su cariño

A la memoria de mi padre por su ejemplo.

A todos aquellos que no han perdido
la confianza en mí .

A la memoria del Dr. Rodolfo Limón Lazón,
pionero de la Medicina del Deporte

ÍNDICE:

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	2
NATURALEZA DEL PROBLEMA	11
OBJETIVOS	13
JUSTIFICACIÓN	14
MATERIAL Y MÉTODOS	15
RESULTADOS	20
DISCUSIÓN	24
CONCLUSIONES	34
BIBLIOGRAFÍA	36

Introducción

INTRODUCCIÓN.

En los últimos 20 años, se ha dado un incremento notable en el número de participantes en actividades físicas y deportes, siendo la carrera pedestre, quien con mucho, ha tenido un crecimiento extraordinario.

Las carreras pedestres pueden ser de diversa magnitud: desde las cortas de tan solo unos kilómetros, hasta las mas largas y frecuentes como son las de 5 y 10 km. Mención aparte merece la prueba mas larga dentro de la carrera es decir la carrera de la Maratón. Esta especialidad del atletismo cada día tiene una mayor cantidad de adeptos, los cuales son de una diversidad sorprendente, pues es posible encontrar en una carrera de Maratón a personas gordas, delgadas, viejos jóvenes, hombres, mujeres e inclusive se ha dado el caso de presenciar hasta animales correr , tal es el caso de algunos canes que obligados por sus amos acompañan a éste durante el largo recorrido de la Maratón.

¿Pero qué hay de los corredores considerados de elite? Qué características tienen los que ganan? ¿Qué los hace diferentes a otros deportistas?. ¿Es acaso que el corredor de Maratón es especial?

Son muchos los factores que intervienen para que un maratonista pueda destacar en el ámbito nacional y muchos más para hacerlo en el plan internacional. Uno de estos factores es el que se refiere a las características físicas de los corredores de Maratón.

Es a través del estudio de maratonistas mexicanos considerados de elite como podremos conocer las características físicas de estos fuertes, valientes y resistentes corredores y quedará claro la gran similitud que existe entre nuestros connacionales con los corredores de otros países que practican la misma especialidad, es decir, la Maratón.

Antecedentes

ANTECEDENTES.

1.- DEL MARATÓN O LA MARATHON.

Antes de hablar sobre los orígenes de esta carrera, es importante aclarar que a la más larga de las competencias olímpicas de atletismo se le puede denominar la carrera de Maratón o la Marathon.

Como es de todos conocido, debemos a los griegos la realización de los Juegos Olímpicos. Fue en el año 776 a.c. que se acepta como la fecha de los primeros Juegos Olímpicos, los cuales se realizaban en honor del gran dios del Olimpo, Zeus.

Dentro de las diversas especialidades deportivas que se llevaban a cabo, estaba la del atletismo, y dentro de estas se encontraban las carreras de las cuales las más comunes eran el estadio de 183 mts aproximadamente, el diaulo o doble estadio y el dolijos que tenía una distancia aproximada a los 5 km. actuales. Esta carrera, el dolijos o dolikos, era entonces la distancia más larga que se corría (Fichet, 1967, p.15-16). Luego entonces, ¿de dónde viene la carrera de Maratón para las olimpiadas?. Para conocer esto es necesario remontarse un poco a la historia.

La distancia oficial de la carrera de Maratón es actualmente de 42,195 mts. Pero esto no siempre fue así. ¿De donde nace la carrera de Maratón?.

La primera carrera de Maratón, desde el punto de vista oficial, se corrió en la primera Olimpiada de los Juegos Modernos en Atenas en el año de 1886. Debemos esta idea al Francés Michael Breal un Helenista empedernido. Breal amaba como pocos la cultura griega y había leído una gran cantidad de libros sobre ésta. Breal convenció al padre de los Juegos Olímpicos modernos, Pierre de Coubertain (Fichet, 1967, p.22-23, 106) de que se incluyera esta prueba en la primera olimpiada.

Pero! ¿Cuáles eran los antecedentes históricos de esta carrera?

El antecedente histórico se remonta al 12 de septiembre del año 490 a.C.,

cuando en las llanuras de Maratón en Grecia, se llevó a cabo la épica batalla en la cual los griegos, en número menor que sus adversarios, el ejército Persa, vencieron a estos últimos en una valiente y sangrienta batalla. Cuenta el cronista e historiador Herodoto en su libro "Los nueve libros de la Historia", Libro sexto en Capítulo CXVII (Herodoto, 1986, p.290): "Los bárbaros muertos en la batalla de Maratón subieron a 6400; los atenienses no fueron sino 192; y este es el número exacto de los que murieron de una y otra parte ". Milciades era el general griego que comandaba al ejército Griego y quien dirigía a los Persas era "Hípias hijo de Pisistrato" según Herodoto.

Milciades envió un mensajero al término de la batalla, con destino a Atenas a informar de la victoria. Este mensajero era Fidíppides, ateniense de nacimiento y de profesión hemoródromo (así se le llamaba a los corredores mensajeros), es decir, Fidíppides era un mensajero profesional acostumbrado a correr, como muchos otros mensajeros atenienses, una gran cantidad de kilómetros. Dice la leyenda (no Herodoto) que cuando Fidíppides llegó a Atenas exclamó "Regocijaos atenienses hemos vencido". Dicho esto cayó exhausto (algunos dicen que muerto). La verdad es que Fidíppides no murió al término de su carrera, pues de haber sido así, lo hubiese registrado Herodoto en sus reseñas. La verdad es que Fidíppides antes de correr a Atenas, había corrido hacia Esparta a solicitar ayuda para pelear contra los persas. Dice Herodoto en el capítulo CVI, que Fidíppides dijo: "Sabed Lacedemonios que los atenienses os piden que los socorráis, no permitid que su ciudad, la más antigua entre las griegas sea por unos hombres bárbaros reducida a la esclavitud ". Desafortunadamente la gente de Esparta no pudo brindar apoyo a los atenienses, pues esos días eran días de guardar para los espartanos. Así que, Fidíppides debió regresar corriendo a las llanuras de Maratón (Herodoto, 1986, p.287), al sitio de la batalla. Y al término de ésta corrió hacia Atenas; en total se calcula que corrió aproximadamente un total de 200 km.

Con esta leyenda en la mente, decide Michael Breal, repetir la hazaña de Fidíppides, y es así que en la realización de los primeros Juegos Olímpicos se corre el primer Maratón Olímpico, saliendo desde las llanuras de Maratón con destino final el estadio olímpico, recorriendo una distancia aproximada de 40 km.

Tomaron la salida 25 corredores y terminaron la justa 17. Correspondió el honor de ganar esta carrera a un griego, Spiridon Louis, quien según algunos era un pastor (ovejero) y según otros un cartero (Fichefet,1967,p.28,106-7 Giller, 1983,p.11-14). El caso es que este ateniense, brindó al pueblo griego la honra y el honor de ser el ganador de la primera carrera de Maratón. Coubertain escribe sobre esto de la siguiente manera: "La carrera de Maratón sobrepasaba a la audacia de la época, era una distancia enorme y muy propia para que se le juzgara disparatada, incluso por los técnicos. Habíamos vacilado en crear la prueba, aún cuando estuviese dotada tan gloriosamente. Spiridon era un magnifico pastor y se preparó con el ayuno y la oración durante la ultima noche. Su victoria fue magnifica de fuerza y sencillez. Cuando entró al estadio (con más de 60 mil espectadores) se presentó sin agotamiento.. y cuando lo llevaron ante el rey pareció que toda la antigüedad helénica entraba con él. Fue uno de los espectáculos más extraordinarios que recuerdo".(Fichefet, 1967,p.22-23)

El tiempo que tardó Spiridon en recorrer los 40 km, fue de 2hs. 58 min. 50 seg .(Giller, 1983,p.14,91) , pero el regocijo que brindó a sus conciudadanos perdura hasta la actualidad.

La distancia oficial en la actualidad de la carrera de Maratón es de 42,195 mts. Esto es debido a que durante los Juegos Olímpicos de 1908 celebrados en Londres, como deferencia a la familia real, la salida de la carrera fue frente al Castillo de Windsor, para que los hijos de los reyes pudieran observarla. La línea de meta estuvo frente al palco real en el estadio de White City. La distancia desde la salida a la línea de meta fue de 42,195 mts., distancia que se convirtió en oficial a partir de 1924.(Fichefet,1967,p.109, Giller, 1983,p.19)

Mucho se ha mejorado la marca de Spiridon de 2:58:50 hasta el récord actual de 2:05:42 impuesto por Khalid Khannouchi el 24 de octubre de 1999 en Chicago.(NYRRC, 2000,p118).

En la actualidad, la carrera de Maratón tiene una gran aceptación en la población en general, no solo por el factor salud que representa la practica de la carrera, sino principalmente, por el reto de enfrentar la distancia. El corredor recreativo presenta una gran satisfacción cuándo cruza la meta del los 42,195 mts.

y en ese mismo momento piensa cuándo correrá su próximo Maratón.

El factor psicológico juega un papel importantísimo, no solo para completar exitosamente un Maratón. Exitosamente, lo entendemos como correr bien y llegar en buen estado, no importando el tiempo que se realice en la carrera pues dependerá del nivel atlético del corredor.

Este interés por esta especialidad deportiva, ha generado que actualmente sean muchos los Maratones que se corren en el mundo, teniendo entre los más celebres y antiguos al Maratón de Boston (Giller, 1983,p.94) que se corrió por primera vez en 1887 y que tiene casi la edad del olímpico. Existen otros extraordinarios y famosos Maratones como el de New York, cuyo récord pertenece al tanzanio Juma Ikanga con un tiempo de 2:08:01, impuesto en el año de 1989 (Gambaccini,1984,pag.71,170; NYRRC, 2000 pag. 100). Otros Maratones famosos son los de Londres, Berlín, Rotterdam, París, por citar algunos.

Los corredores mexicanos de Maratón, al igual que los corredores kenianos, han destacado de manera importante a nivel internacional, ganando los mejores Maratones del mundo y cuando esto no ha sucedido, han terminado las carreras dentro de los primeros diez. Esto indudablemente habla de un excelente nivel deportivo.

Los mexicanos han ganado: Los Angeles, 4 veces New York (Salvador García, Andrés Espinosa, dos veces Germán Silva) (Gambaccini,1994,p.170-71), Rotterdam (Salvador García), Chicago dos veces (Martín Pitayo y Alejandro Cruz). Habiendo también estado en los primeros lugares en muchos otros y ganado a nivel nacional en diversas ocasiones.

2.- DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL.

Desde épocas remotas, el hombre ha tenido la necesidad de responder a las interrogantes: ¿ cómo soy? ,¿ de donde soy ? ¿ adónde voy? . Algunas de estas cuestiones, se intentan resolver en el plano de la Filosofía. Pero la que concierne a ¿de que estoy formado? hace que cada día sea mayor la información de que se dispone, para dar respuesta a esta pregunta.

Desde la época clásica de Grecia, se intentó conocer de qué estaba formado el hombre. Debemos a los Griegos una de las primeras explicaciones de la

composición corporal, partiendo de la teoría de los cuatro elementos: tierra, agua, viento y fuego. Los griegos desarrollaron la teoría de los humores, quizás el precedente mas antiguo de la biotipología actual."Debemos a Hipócrates (460-377 a.C.) esta teoría, que indicaba que todo sujeto estaba formado por cuatro humores a saber: sangre, bilis negra, bilis amarilla y flema. La salud dependía de las proporciones que guardaran estos humores, y además, influía el predominio de cada uno de ellos para conformar el temperamento del individuo. De acuerdo con esto, existían cuatro tipos de temperamentos: el sanguíneo, el colérico el melancólico y el flemático (Villanueva. 1991, p 13).". Posteriormente, Galeno (131-200 d.C.) continúa y desarrolla los conceptos de los cuatro humores.

"Lazaro Riviere (1680) plasma la descripción de los temperamentos, dejando establecida la relación herencia-ambiente. Rostan en 1826, guiándose por las características anatómicas, establece cuatro tipos constitucionales: circulatorio-respiratorio, digestivo, neurocerebral y locomotor-muscular".

Giovanni (1904) "realiza una tipología genética y clínica, siendo esencialmente anatómica. Se basa en la desproporción por exceso o defecto de las distintas partes del cuerpo. Fue el primero en aplicar la antropometría como tal "(Villanueva, 1991, p.14).

Claude Sigaud se basa en los cuatro grandes sistemas orgánicos, con lo cual describe los tipos: Respiratorio, Digestivo, Muscular y Cerebral.

Es en la Escuela Biotipológica Italiana con G. Viola (1933), que se utiliza la antropometría para una evaluación objetiva del sujeto, y ya menciona a los individuos longilíneo y brevilíneo (Villanueva. 1991, p 15-16)

Corresponde a Nicola Pende (1921), mejorar el trabajo de sus predecesores añadiendo la endocrinología, fisiología, la bioquímica y la psicología, realizando un análisis completo del individuo. Es a Pende a quien debemos el termino de Biotipología humana, a la que define como: "La ciencia que se ocupa de todo aquel complejo particular de manifestaciones vitales del orden anatómico, humoral, funcional y psicológico, cuyo diagnostico hace conocer al tipo estructural-dinámico especial de cada individuo" (Villanueva.1991,p16). Luego entonces vista

de esta manera, la Biotipología es la ciencia de la arquitectura y la ingeniería del cuerpo humano.

Pende define al biotipo como: " la individualidad personal que es la resultante vital, potencial y actual, al mismo tiempo de todo el complejo de factores genéticos, ambientales y de todo el complejo de las peculiaridades estructurales, humorales dinámicas y neuropsíquicas del sujeto, ligadas entre sí, del mismo modo que los distintos elementos de que depende el tipo, el rendimiento y el valor de la maquina viviente" (Villanueva. 1991, p. 17).

Kretschmer en 1926 relaciona la estructura física con el temperamento, agrupa a los individuos en tres grupos: asténico, atlético y pícnico. Siendo el asténico un tipo delgado, el atlético con predominio muscular y el pícnico con depósito de grasa en tórax y abdomen. El gran problema de su teoría, es que al querer determinar el temperamento por la constitución, ha creado persecuciones inútiles y originado manifestaciones de racismo.

Corresponde a William H. Sheldon quien en su primera publicación: The Varieties of Human Physique, expone la teoría de los tres componentes embrionarios (Endodermo, Mesodermo y Ectodermo). A la cuantificación y representación de cada uno de estos componentes se le denomina el Somatotipo. Debemos entonces a Sheldon el término actual de Somatotipo, y de acuerdo al predominio de cada una de las capas embrionarias, tendremos los principales somatotipos: Endomorfo, Mesomorfo, Ectomorfo. Es importante recalcar que para la determinación del somatotipo según Sheldon, es necesario tomar una fotografía al sujeto en estudio y que este debe estar con el mínimo de ropa, para que mediante la planimetría y obteniendo el índice de tronco, se determine el somatotipo al que pertenece el sujeto en estudio (Villanueva. 1991.p.19,29,31,42; Carter. 1980. p 2-4(2-1,2-6) ; Carter. 1984, p.80-82).

En 1965 Sheldon da a conocer su nueva técnica, vigente hasta el momento, después de estudiar más de 100.000 individuos y reafirma que el somatotipo no se modifica con la edad, solo el morfotipo y que existen tres componentes del físico humano.

Toca a otro investigador, R.W. Parnell desarrollar la antropometría física,

comentando que esta puede aportar un grado útil de objetividad científica, como una guía preliminar para el somatotipista. Esto en respuesta a Sheldon, quien dijo que la somatotipología no puede comenzar y terminar con milímetros (Villanueva. 1991, p.47). Parnell encuentra 9 medidas que le sirven para la obtención de los tres componentes de Sheldon; la estatura, peso, diámetros bicondilares y del fémur, circunferencia máxima del brazo y de la pantorrilla, y los pliegues cutáneos del tríceps, subescapular y suprailíaco. Finalmente, Parnell expresa que lo que consigue con sus medidas es el morfotipo (Villanueva. 1991, p.4).

Más recientemente, encontramos los estudios de Barbara Heath y J.E.L. Carter quienes en la Universidad de San Diego en California, Estados Unidos, realizan investigaciones somatotípicas, casi todas ellas en el ámbito de la educación física y el deporte, tanto recreativo como de alto rendimiento. Siempre tomando inicialmente como base la técnica de Parnell. Ambos autores proponen que la escala de Sheldon de 7 puntos debe abrirse más (Villanueva.1991, p. 53 ; Carter. 1982,p.10l;Carter,1980,p..l-2; Carter. 1984, p.S1-2). Algunas de las modificaciones que realizan a la técnica de Sheldon y aportaciones propias son :

- ❖ La apertura de la escala de 7 puntos.
- ❖ Determinan que el somatotipo no es constante.
- ❖ No realizan diferenciación en la técnica ya sea hombre o mujer el sujeto de estudio.
- ❖ Descartan la edad como factor para determinar el somatotipo

La gran importancia de la técnica Heath-Carter, es que se pueden estudiar grandes poblaciones con bajos costos, y que se utilizan fórmulas para la determinación del somatotipo.

Es significativo tener en cuenta que la técnica descrita por Heath-Carter, es la utilizada desde el punto de vista antropométrico, para la obtención de las medidas necesarias con las cuales será posible determinar la composición corporal, como veremos posteriormente (Villanueva. 1991, p.53-66 ; Carter. 1982, p.A 8-13,21-35,B10,19-20 ; Carter. 1980, p.A1-6,B5-22 ; Carter. 1984, p.53-79).

Finalmente, Maria Villanueva en su libro Manual de técnicas somatotípicas, al realizar análisis comparativos de diversas técnicas antropométricas, menciona

como primera alternativa para la determinación del somatotipo, la técnica de Parnell. En relación a Heath -Carter, menciona las siguientes características y desventajas:

- 1.- Cuenta con formulas que permiten la determinación de somatotipos rápidamente y a gran escala.
- 2.-Se emplea indistintamente para ambos sexos a pesar que es una técnica ajustada de la de Parnell.
- 3.-Descarta la edad como factor de determinación.
- 4.-La intensidad relativa de los tres componentes no es la misma.
- 5.-Existe una sobre valoración de la mesomorfia.
- 6.-Las valoraciones infantiles resultan erróneas.
- 7.-A mayor adiposidad del sujeto mayor sobrestimación de la muscularidad.

Y finaliza afirmando que " esta técnica aunque sólo pretende llegar a establecer el fenotipo individual en un momento dado, no lo logra con la precisión que es de desear" (Villanueva. 1991, p.84)

En general, la investigadora mexicana descarta la técnica de Heath-Carter por lo mencionado previamente.

En lo que se refiere al a la composición corporal, Behnke(1942) establece el modelo de dividir al cuerpo en dos componentes; la masa grasa, y la masa libre de grasa, a esta ultima se le conoce también como masa magra y comprende la presencia de : músculo, hueso y vísceras.

El método de laboratorio considerado como más preciso hasta el momento, es la densitometría hidrostática con la cual se calcula la densidad corporal y a partir de aquí con el auxilio de la fórmula de Siri se calcula e porcentaje de grasa presente.

Es necesario recalcar que una vez obtenido el porcentaje de grasa, se utilizan otras fórmulas para calcular el peso óseo y el peso visceral. Y que para determinar el porcentaje de músculo presente, a la totalidad del peso se le resta el peso de grasa, hueso y vísceras(residual), como se verá un poco más adelante.(Flores 1999,p.91-99)

Además de la densitometría hidrostática existen otros métodos de laboratorio

confiables como son la pletismografía, bioimpedancia eléctrica, la resonancia magnética, la absorciometría de fotones, la absorciometría de rayos X de energía dual.

Dentro de las técnicas de campo la más utilizada y que brinda buenos resultados es la Antropometría que es la utilizada en el presente estudio para determinar la composición corporal. Otra herramienta utilizada es la de la refractancia a la luz infrarroja. (ACSM,2000,p.59-67; Wilmore y Costill,1999,p.382,391).

Otras técnicas utilizadas son la relación peso talla (índice de masa corporal), la relación cintura/ cadera que se utilizan principalmente como guía para determinar factores de riesgo coronario pero que son muy imprecisos para determinar composición corporal.

Naturaleza del problema

NATURALEZA DEL PROBLEMA

Los corredores de Maratón considerados de alto rendimiento, al igual que otros deportistas de diversas especialidades, presenta características físicas, fisiológicas, anatómicas, histológicas, nutricionales y psicológicas muy especiales (NYAS, 1977, p.278-282 ,361-369).

Es importante recalcar, que la composición corporal es tan solo uno de los componentes fundamentales del rendimiento deportivo en todas las especialidades, y por supuesto también en la Maratón.

Cabe señalar, que algunos de los factores determinantes en el alto rendimiento en la carrera de fondo son :

A).- El consumo de oxígeno o Vo_2 max, que en el caso de los maratonistas, alcanza cifras por arriba de los 70 ml/kg/min (ACSM. 1998, p.378-386 ; Butts. 1985, p.183-207 ; Boileau. 1982, p.167-172 ; Pollock. 1977, p. 361-369; Flores. 1991, p.1-2) habiéndose obtenido cifras en mexicanos de hasta 82 ml/Kg/Min . Tal es el caso de Alejandro Cruz a quien el autor de la presente le realizó determinación de consumo de oxígeno en banda sin fin mediante el protocolo de Bruce. De acuerdo a lo anterior es primordial el poseer un consumo de oxígeno mayor a 70 ml/kg/min para considerarse de alto rendimiento en la Maratón.

B).- El umbral anaeróbico, esto es, presentar un umbral elevado a la misma carga de trabajo, que le sea posible el utilizar un mayor fracción de su capacidad máxima aeróbica durante la carrera (ACSM'S 1998, p.378-386 ; Butts. 1985, p.183-207; NYAS 1997, p 361-369). Dicho de otra manera, si tenemos dos deportista con el mismo consumo de oxígeno, tendrá mejor rendimiento quien posea un umbral anaeróbico mas alto. Esto es, que a una misma carga de trabajo, un deportista produce una mayor cantidad de ácido láctico que el otro, situación que limita el rendimiento, sobre todo, en carreras de largo aliento como es la Maratón

C).- Otro factor determinante, es la biomecánica de la carrera, pues aquél que

presente mayor eficiencia, será quien realice el mismo trabajo con un menor gasto de energía, con lo que este ahorro energético favorecerá el mantener el nivel de competencia, sobre todo en las etapas finales de la carrera, cuando se han depletado los depósitos de energía. Luego entonces, quien sea más eficiente, al margen de que avanzará con mayor facilidad, presentará al final de la competencia, mayores reservas energéticas.

D).- Otro factor importante es la entrenabilidad, pues es posible tener un potencial de campeón desde el punto de vista biológico, pero sin las cargas de trabajo adecuadas. Entonces, en lugar de tener un incremento en el rendimiento, el deportista llegara al sobreentrenamiento, la lesión, o nunca alcanzara la forma deportiva deseada si las cargas son inadecuadas.

Por supuesto que el otro factor importante es el psicológico, pues si el deportista no tiene la disposición para soportar las cargas de trabajo a que será sometido como atleta de alto rendimiento, no llevara a cabo estas y por ende no se obtendrán los resultados esperados.

Incuestionablemente que son muchos los corredores de fondo que corren la Maratón, pero no todos ellos tienen la sumatoria de las características anteriores, para poder alcanzar el nivel del alto rendimiento.

El presente estudio, persigue conocer tan solo una de la variables presentes en los corredores de fondo; la composición corporal.

Hasta el momento, no obstante el desempeño, tan importante de los corredores nacionales a nivel internacional, no se ha publicado ningún estudio serio de las características de estos corredores mexicanos, este estudio trata de llenar ese vacío.

También es muy importante recalcar, que la composición corporal es sólo uno de los factores del alto rendimiento, y que al presentar un individuo características similares de composición corporal al de los maratonistas, esto no indica que puede ser de alto rendimiento. **La composición corporal es sólo uno de los factores que inciden en las características del maratonista de elite** (Butts. 1985, p.183-207 ; Flores. 1999, p.105).

Objetivos

OBJETIVOS :

Principal :

- 1.- Conocer la composición corporal en corredores mexicanos de Maratón considerados de elite.
- 2.- Proponer el índice talla/peso como punto de referencia de la masa del corredor de fondo de Maratón.

Secundario:

Establecer desde el punto de vista de la composición corporal el perfil del corredor mexicano de Maratón el cual hasta el momento no se tiene.

Justificación

JUSTIFICACIÓN:

No obstante el predominio de los corredores mexicanos a nivel mundial durante la década de los 90s donde alcanzaron el triunfo en diversos países como Inglaterra donde se ganó tres veces consecutivas, Rotterdam y diversas ciudades de los estados unidos como New York, donde se ganó cuatro veces y triunfos en Chicago, dos veces . (NYRRC,2000,P. 92), hasta el momento no se cuenta con una caracterización desde el punto de vista de la composición corporal del corredor mexicano de Maratón.

Esta ausencia de una información científica en este aspecto, crea la necesidad de establecer un perfil del corredor mexicano.

Es el interés de este estudio dar a conocer este perfil dado que se presentó la oportunidad de estudiar a los mejores corredores de Maratón de México. Se espera que los datos obtenidos sean el parámetro de referencia de futuros estudios sobre las características de los corredores de fondo.

Es importante recalcar nuevamente que aunque la masa y las características de composición corporal son determinantes en el corredor, no son la única variable a tomar en cuenta para su rendimiento.

Material y métodos

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo y diseño de la investigación :

El tipo del estudio es observacional, transversal, analítico, descriptivo y diagnóstico.

Diseño:

Se utilizó el método científico y el criterio básico para formar parte de la muestra, fue el estudiar a todos los individuos que cumplieron el criterio de inclusión.

Criterios de inclusión :

Ser corredor de fondo en la especialidad de Maratón.

Estar ranqueado entre los mejores 15 del país en el momento del estudio.

Sexo masculino.

No haber suspendido el entrenamiento en los tres meses previos.

No padecer ninguna patología ni lesión en el momento del estudio.

No estar bajo ningún régimen dietético especial en el momento del estudio.

Criterios de exclusión:

No cumplir con los criterios de inclusión.

MATERIAL Y MÉTODOS

La muestra y su descripción:

La muestra analizada comprendió un total de 10 atletas pertenecientes al "Club de Corredores Rodolfo Gómez" corredores activos, masculinos, con una edad de los 23 a los 32 años, con un tiempo en el atletismo de 8 a 17 años. Con el antecedente de haber logrado lugares importantes en Maratones internacionales y nacionales.

Resultados deportivos (mejores marcas) de los sujetos de la muestra:

Andrés Espinosa : récord mexicano de Maratón, Boston 1994, tiempo de 2:07:19. Récord nacional, Maratón de Lala, Torreón Coahuila, 4 de marzo del 2001, tiempo 2:10:57. Ganador de New York en 1993, tiempo de 2:10:04, segundo lugar en 1991 con 2:10:00 y segundo en 1992 con 2:10:53.

Germán Silva : mejor marca: 2:08:56 Boston 1998, ganador de New York en 1994 con un tiempo de 2:11:21 y en 1995 con un tiempo de 2:11:00.

Alejandro Cruz: mejor marca: 2:08:57 primer lugar en Chicago 1988, Rotterdam :2:09:25 1989, Boston 1991 : 2:12:11.

Isidro Rico: mejor marca : 2:09:14 tercer lugar, Marathon de Dong-A , Corea 1994, Rotterdam 1989: 2:09:25, Boston 1991: 2:12:11.

Martin Pitayo: primer lugar Marathon de Chicago 1990, Londres 1994: 2:10:58.

Jesus Herrera: Los Angeles 1988: 2:10:40, Rotterdam 1989: 2:10:55.

Benjamin Paredes: Rotterdam: 2:10:40. Maratón Lala 2000, primer lugar tiempo de 2:11:22.

Faustino Reynoso: Lala, 1995: 2:12:29.

Isaac García: Primer lugar Nuevo León: 2:12:31, 1994.

Rafael Zepeda: Corredor con múltiples triunfos a nivel nacional.

Material Utilizado:

La toma del peso se realizó con una báscula clínica marca Bame modelo 420 con funcionamiento de poleas y una escala de 0.1 kg. a 140 Kg., previa revisión y certificación por departamento de pesas y medidas, con una precisión de 100gr.

La talla se tomó mediante el estadímetro clínico marca Bame con escala en cm.

Las anchuras se tomaron con un compás de ramas rectas, marca Rosscraft, con escala en mm y cm.

Los perímetros se tomaron con una cinta métrica metálica, marca Lufkin de 5 mm de anchura, con escala en mm y cm.

Los pliegues cutáneos se tomaron con un plicómetro marca Lange, con escala en mm y con un rango de hasta 67 mm con una presión en sus ramas de 10 gr/cm².

Métodos y técnicas:

El peso se tomó en las primeras horas de la mañana de 7 a 10 hs, con el individuo en ayuno y después de haber evacuado y con el mínimo de ropa.

La talla se tomó con el individuo en posición de pie, sobre una superficie dura y la cabeza se colocó en el plano de Frankfurt (Villanueva,1990,foto2; Lohman, p.4-5,Carter,1982,p.A33; Carter,1980,p.A5; ACSM,2000,p.376.).

Las anchuras (Villanueva,1990, foto 7,8;Lohman, p.33-36,37) se tomaron del lado derecho de la siguiente manera:

Codo o humeral. El sujeto de pie y con flexión de codo a 90°,se localizan los cóndilos por palpación y se realiza la toma con el compás de ramas rectas.

Biestilión: El sujeto de pie con el codo a 90°,la muñeca en pronación, se palpa la apófisis estiloides y se realiza la toma.

Rodilla o femoral o bicondilar del fémur: el paciente sentado con las rodillas a 90°, el pie apoyado en el piso, se palpan los cóndilos y se realiza la toma.

Los pliegues cutáneos (Villanueva,1990,fotos,4,5,6,6a; Lohman, p.55-70, IOC,1990,p.38-39,Flores,1999,p.100-101) se tomaron del lado derecho ,con el sujeto en posición de pie, se realizo la toma de cinco pliegues. Con los dedos pulgar e Índice izquierdo se realizó la presión de la piel y la lectura con el plicometro a 1-1.5 cm del sitio de la toma del pliegue a la profundidad de la base del sitio de la presión o toma, se realizó la lectura posterior a que se detuvo la aguja, entre un segundo y dos, después de soltar el gatillo.

Localización de los pliegues cutáneos:

Tricipital: En la cara posterior del brazo, este extendido y relajado de tal forma que la palma toca el muslo, a la mitad de la distancia entre el punto acromial y el radial.

Subescapular: Los brazos a los lados y los hombros en posición normal, se levanta e pliegue en el ángulo inferior de la escápula derecha, con una dirección paralela a las costillas.

Suprailiaco: Se realiza la toma inmediatamente arriba de la espina iliaca antero superior derecha con una dirección diagonal ,sobre una línea imaginaria que parte de la línea axilar anterior hacia abajo y formando un ángulo aproximado de 45° con la horizontal..

Abdominal: Pliegue vertical tomado a dos cm de la cicatriz umbilical

Muslo: Pliegue vertical paralelo al eje del muslo, se toma en la región anterior en el tercio medio y con la rodilla en flexión ligera.

La toma de las muestras se llevo a cabo de acuerdo con la técnica propuesta por Heath-Carter(,1980,p. A8-13) realizando todas las medidas en el lado derecho del sujeto en estudio.

La Composición Corporal:

La superficie corporal fue calculada mediante la formula de Dubois-Dubois (Flores,1990,p. 92) que se indica a continuación:

$$(\text{Peso Kg})^{.425} \times (\text{talla cm.})^{.725} \times .007184$$

El porcentaje de grasa se determino mediante la formula de Faulkner(,1968)

Flores,1990,p92) modificada por Popovici (Dragan I.1982,p.430) que utiliza la sumatoria de cinco pliegues (tríceps, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslo) multiplicado por la constante .153 y agregándosele la constante de 5.8

El peso óseo fue calculado según la formula de Von Döbelen,1964,p. 103-106) modificado por Rocha(1975,p. 445-51) que se cita:

$$(Talla(m))^2 \times 400 \times \text{Biestilión}(m) \times \text{Rodilla}(m)^{.712} \times 3.02$$

El resultado final nos dará el peso óseo. Para saber a que porcentaje del peso corporal corresponde, se divide este resultado entre el peso total y nos ofrece el porcentaje óseo del cuerpo.

El peso residual fue calculado de acuerdo con la formula de (Wurch,1974,p.441-5) quien da valores de un 21% a las mujeres y 24% a los varones.

El peso muscular se calculo de acuerdo al fraccionamiento en cuatro componentes propuesto por Matiegka en 1921,p.221-30 y la formula De Rose y Guimares (1980) en la cual al peso total del cuerpo se le restan la sumatoria de los valores de peso visceral, peso graso y peso óseo y el resultado será el peso muscular. Para saber a que porcentaje del peso total corresponde la cantidad de músculo inferido, se divide el peso de este entre el peso total y nos da como resultado el porcentaje de peso muscular.

El índice peso talla se calculo dividiendo la talla expresada en cm. entre el peso expresado en kg (Flores,1991,p.1-2).

Resultados

RESULTADOS: Tabla I

De acuerdo a la metodología utilizada tenemos los siguientes resultados para la población estudiada que fue de 10 maratonistas.

La edad mínima fue de 23 años y la máxima de 31 con una media de 27.9 años.

En cuanto al peso corporal total se encontró un mínimo de 50.8 Kg. y un máximo de 60.2 kg. Con una media de 56.9 kg.

La talla mínima fue de 160 cm. La máxima de 175.5 cm. Con una media de 167.9 cm.

La superficie corporal fue de 1.52 metros cuadrados como mínima y de 1.72 metros cuadrados como máxima con una media de 1.63 metros cuadrados.

El índice talla peso fue de 2.84 como mínimo y de 3.18 como máximo con una media de 2.94.

El porcentaje de grasa fue de un mínimo de 9.4 a un máximo de 13.8 % con una media de 11.8 %

El peso total de la grasa fue de un mínimo de 5.007 kg. a un máximo de 8.181 kg. con una media de 6.754 kg..

El porcentaje de músculo de un mínimo de 43.3 % a un máximo de 48.9 % con una media de 46.2%.

El peso muscular correspondió a un mínimo de 24.155 kg. y un máximo de 29.103 kg. con una media de 26.399 kg..

El peso óseo fluctuó entre un valor mínimo de 9.125 kg. y un máximo de 11.089 kg. con una media de 10.149 kg..

El porcentaje óseo fluctuó entre un mínimo de 16.34 y un máximo de 19.53 % con una media de 17.81%.

Los valores de pliegues y anchuras se localizan en la tabla 2 y 3

	PESO	TALLA	SC	% GRASA	KGS. GRASA	% MUSC.	KGS. MUSC.	KGS. OSEO	KGS. VISCERAL	INDICE TALLA/PESO
MARTÍN PITAYO	56.6	171	1.65	12	6.803	46.2	26.165	10.047	13.584	3.02
ANDRÉS ESPINOSA	58	163	1.62	11.1	6.480	48.4	28.119	9.480	13.920	2.81
JESÚS HERRERA	59	175.5	1.72	13.8	8.181	43.3	25.569	11.089	14.160	2.97
ALEJANDRO CRUZ	59.5	169	1.68	10.3	6.153	48.9	29.103	9.963	14.280	2.84
ISIDRO RICO	60.2	172	1.71	11.1	6.688	46.7	28.157	10.906	14.448	2.85
GERMAN SILVA	54.2	160	1.55	14.4	7.804	44.5	24.155	9.233	13.008	2.95
RAFAEL ZEPEDA	58.5	168	1.66	12.7	7.480	46	26.944	10.035	14.040	2.87
FAUSTINO REYNOSO	56	172	1.65	9.4	5.275	47	26.345	10.939	13.440	3.07
ISAAC GARCIA	57	167	1.63	13.4	7.678	43.8	24.967	10.674	13.680	2.92
BENJAMIN PAREDES	50.8	161.9	1.52	9.85	5.007	48.1	24.475	9.125	12.192	3.18
$\bar{X}$	56.9	167.9	1.63	11.8	6.754	46.2	26.399	10.149	13.675	2.94
SD	2.8	5	0.06	1.73	1.06	1.93	1.67	0.72	0.67	0.11

PLIEGUES CUTÁNEOS (mm)

TABLA 2

	Tricipital	Subescapular	Suprailiaco	Abdominal	Muslo
Martín Pitayo	6	12	4	9	8
Andrés Espinosa	5	9	5	9	4
Jesús Herrera	11	9	7	12	12
Alejandro Cruz	5	7	4	5	7
Isidro Rico	6	8	5	8	6
Germán Silva	8	13	8	14	12
Rafael Zepeda	8	10	7	10	9
Faustino Reynoso	4	7	3	4	4
Isaac García	10	10.3	7	8.2	13
Benjamín Paredes	4	7	4	5	5
Media	6.7	9.2	5.4	8.4	8
SD	2.45	2.11	1.71	3.16	3.39

PLIEGUES CUTÁNEOS (mm)

TABLA 2

	Tricipital	Subescapular	Suprailiaco	Abdominal	Muslo
Martín Pitayo	6	12	4	9	8
Andrés Espinosa	5	9	5	9	4
Jesús Herrera	11	9	7	12	12
Alejandro Cruz	5	7	4	5	7
Isidro Rico	6	8	5	8	6
Germán Silva	8	13	8	14	12
Rafael Zepeda	8	10	7	10	9
Faustino Reynoso	4	7	3	4	4
Isaac García	10	10.3	7	8.2	13
Benjamín Paredes	4	7	4	5	5
Media	6.7	9.2	5.4	8.4	8
SD	2.45	2.11	1.71	3.16	3.39

Discusión

DISCUSIÓN :

Los resultados obtenidos son muy similares a los publicados previamente por otros investigadores. Así es posible comparar con el libro clásico sobre Maratón: The Marathon: Physiological, medical, Epidemiological and Psychological Studies en el capítulo "Body Composition of Elite Class Distance Runners", de Michael Pollock y cols.(ANYAS,1977,p.361-369), refiere una talla para corredores de Maratón de elite de 170.8 cm y un peso de 62.11 kg ,un índice talla peso de 2.75 y con una grasa promedio de 4.3 %.

Estos últimos valores difieren mucho de los obtenidos en la presente investigación ya que el porcentaje obtenido en los corredores mexicanos fue de 11.8 %. En lo particular el autor del presente trabajo de investigación no está de acuerdo con las formulas utilizadas por Jackson y Pollock (ACSM,1998,p.384-5; 1980,p. 12-27;Pollock,1985,p76-89) para determinar la grasa corporal pues subestima a ésta. En lo particular creo que es más adecuada la formula de Faulkner (1968) donde agrega una constante de 5.8 a la grasa total. Es muy frecuente darnos cuenta que tanto en la CONADE como en la misma Subdirección de Medicina del Deporte utilicen, sin un análisis previo, estas formulas de Jackson y Pollock.

En el caso de los maratonistas se ha visto que se les ha determinado hasta un 3- 4% de grasa corporal. Creo que esto no es posible y que definitivamente Jackson y Pollock subestiman la grasa. Es importante señalar que el Colegio Norteamericano de Medicina del Deporte (ACSM,200,P.66-8) acepta y recomienda el uso de estas formulas para deportistas. Es posible que con tan importante aval, los médicos del área de Medicina del Deporte acepten estas formulas sin critica alguna.

Es importante aclarar también que cuando se realiza la determinación de grasa se debe indicar cual es el método y formulas utilizadas pues al expresar tan solo el resultado en cuanto a grasa presente se puede caer en error. Cuando se utilizan las formulas de Faulkner se le restan aproximadamente el 6 % y se tienen los valores aproximados de las formulas de Jackson y Pollock(1985,p.76-90).

Lo importante del artículo citado de Pollock es que menciona la validez del uso de La Antropometría para la determinación de la composición corporal. Hay que recordar que uno de los métodos más precisos para la determinación de la composición corporal y la grasa presente es la Densitometría Hidrostática (ACSM,2000,P.60-61); lamentablemente este método resulta prohibitivo dado que las instalaciones adecuadas donde se realiza el estudio son muy caras por la precisión de las medidas que deben hacerse.

Es importante también recalcar que las formulas de Jackson y Pollock nos arrojan los valores de densidad corporal y que una vez conocida la densidad corporal se utiliza la formula de Siri(1961, p223) para encontrar el porcentaje de grasa corporal.

Otro estudio ya clásico sobre la composición de los fondistas corredores de Marathon es el de J.E.L. Carter quien en su Physical Structure of Olympic Athletes (1984,p53-79), al realizar una revisión de los corredores marathónistas que participaron en los Juegos Olímpicos de 1960 a 1976, refiere los siguientes datos:

	1960	1964	1968	1972	1976
TALLA	170.7	170.3	168.7	170	173
PESO	61.1	60.8	56.7	60.2	60
INDICE	2.79	2.80	2.97	2.82	2.88

Como es posible apreciar estos datos también son muy parecidos a los obtenidos en esta investigación y es posible determinar de manera precisa que en el corredor de Maratón es un factor determinante, pero no el único ni más importante, el tener una masa pequeña; esto es explicable por dos situaciones una mecánica que es que para correr la Maratón que son 42,195 mts se necesita ser ligero, y a mayor peso, mayor trabajo mecánico realizado, por lo que el gasto de energía es mayor y por ende a largo plazo merma el rendimiento ,cosa

que no sucede con corredores de bajo peso. La otra situación es debida a las grandes cargas del entrenamiento de hasta 200 km. semanales que favorece una pérdida de energía para poder realizar este entrenamiento, este gasto energético favorece que se utilicen los depósitos de grasa y que el maratonista sea cada día más magro.

En otro estudio realizado por Flores Samayoa en 1991(p.1-2) en corredores maratonistas universitarios se encontraron también valores similares con una talla de 167.6 un peso de 58.1 kg y un índice talla/peso de 2.88.

No se debe olvidar el estudio clásico de De Garay(1974)y colaboradores realizado durante los Juegos Olímpicos de 1968 en la Ciudad de México donde encuentra en los corredores de Maratón las siguientes características: Talla de 168 cm, peso de 56.6 kg y un índice talla/peso de 2.9. Estos resultados se acercan un poco más a los obtenidos en la presente investigación de 167.9 cm de talla y un peso de 56.9 para un índice talla/peso de 2.94.

Por otra parte cuando se estudian los datos de los corredores que participaron En los Juegos Olímpicos de Sydney en el 2000 (Oficial Site of the Sydney 2000 Olympic Games) podemos encontrar en la media de los 95 corredores los siguientes datos:

Talla de 173.2 cm con un peso de 60.4 kg. y un índice talla/peso de 2.87.

NOMBRE	PAIS	TALLA CM.	PESO KG.	ÍNDICE Talla/Peso
Kohil Kamal	ALG	155	52	2.98
Bernado Antoni	AND	175	64	2.73
Cortinez Oscar	ARG	180	70	2.57
Rodriguez Richard	ARU	173	64	2.70
Moneghetti Steve	AUS	173	60	2.93
Troop Lee	AUS	178	58	3.06
De Highden Rod	AUS	178	60	2.96
Butchleiner Michael	AUT	190	70	2.71
Ndayisenga Patrick	BDI	179	57	3.14

Condori Marco Ivan	BOL	168	60	2.80
Maso Tiyapo	BOT	170	58	2.93
Fialho Elder	BRA	175	65	2.69
Silva Osmiro	BRA	179	67	2.67
De Lima Varderlei	BRA	168	54	3.05
Stefanov Petko	BUL	170	60	2.83
Deacon Bruce	CAN	166	56	2.96
Carrasco José Alirio	COL	170	57	2.98
Zeferino Antonio	CPV	180	67	2.68
Molina José Luis	CRC	170	64	2.65
Omar Dager Gadid	DJI	165	62	2.66
Guerra Silvio	ECU	165	57	2.89
Soliman Ahmed Abdelmougod	EGY	186	75	2.48
Anton Abel	ESP	178	61	2.91
Cortés Francisco Javier	ESP	174	55	3.16
Fiz Martín	ESP	169	54	3.12
Juzdado Alberto	ESP	173	62	2.79
Loskutov Pavel	EST	178	63	2.82
Abera Gezahgne	ETH	168	57	2.94
Alemayehu Simretu	ETH	182	68	2.67
Taye Moges	ETH	167	55	3.03
Tola Tesfaye	ETH	167	60	2.73
Behar Abdellah	FRA	170	58	2.93
Ouaadi Mohamed	FRA	172	57	3.01
Zeroual Larbi	FRA	177	60	2.95
Rodriguez Elias	FSM	165	62	2.66
Brown Jon	GBR	173	60	2.88
Cullen Keith	GBR	178	62	2.87
Steinle Mark	GBR	183	63	2.90
Eich Carsten	GER	190	65	2.92

Fietz Michael	GER	185	65	2.84
Haramis Panayiotis	GRE	180	63	2.85
da Costa Calisto	IOA	162	52	3.11
Baldini Stefano	ITA	175	62	2.82
Leone Giacomo	ITA	170	68	2.50
Modica Vincenzo	ITA	168	53	3.16
Inubushi Takayuki	JPN	170	58	2.93
Kawashima Shinji	JPN	166	55	3.01
Saprykin Aleksandr	KAZ	176	65	2.70
Cheruiyot Kenneth	KEN	173	53	3.26
Wainaina Eric	KEN	170	62	2.74
Akilbekov Nazirdin	KGZ	168	62	2.70
Baek Seung-Do	KOR	172	58	2.96
Chung nam-Kyum	KOR	178	60	2.96
Lee Bong-Ju	KOR	168	56	3.00
Moghali Tabisho	LES	156	49	3.18
El Hattab Mohamed	MAR	176	56	3.14
El Mouaziz Abdelkader	MAR	172	58	2.96
Elafoui Boubker	MAR	174	59	2.94
Vlas Valeriu	MDA	172	52	3.30
Swartbooi Luketz	NAM	178	50	3.56
Maase Kamiel	NED	190	71	2.67
Van Hest Greg	NED	184	69	2.66
Gladki Piotr	POL	177	62	2.85
Castro Domingos	POR	169	56	3.01
Novo Luis	POR	173	60	2.88
Pinto Antonio	POR	170	59	2.88
Kil Jae Son	PRK	168	54	3.11
Kim Jong Chol	PRK	171	58	2.94
Kim Jung Won	PRK	172	62	2.77

Jamal Rashid K	QAT	175	61	2.86
Maremane Johannes	RSA	160	53	3.01
Ramaala Hendrick	RSA	172	58	2.96
Thugwane Josia	RSA	158	45	3.51
Kapitonov Dmitriv	RUS	186	70	2.65
Kokin Pavel	RUS	178	71	2.50
Shvetsov Leonid	RUS	185	70	2.64
Kejzar Roman	SLO	173	60	2.88
Macina Gian Luigi	SMR	187	70	3.11
Gamage Sarth Prasanna	SRI	151	46	3.28
Roethlin Viktor	SUI	174	59	2.94
Stefko Robert	SVK	178	61	2.91
Bhembe Lucky Willie	SWZ	169	58	2.91
Bayo Zebedayo	TAN	178	64	2.78
Simon Angelo Peter	TAN	165	52	3.17
Wilbrod Fokasi	TAN	178	64	2.78
Zabavskii Sergei	TJK	178	60	2.96
Holassie Ronnie	TRI	178	70	2.54
Mansouri Tahar	TUN	173	66	2.62
Malinga Alex	UGA	165	55	3.00
Garcia Nestor	URU	169	65	2.60
Dehaven Rod	USA	170	59	2.88
Semprun José Alejandro	VEN	178	62	2.87
Tarazona Carlos	VEN	175	60	2.91
Ballantyne Pamenos Avorsant	VIN	178	64	2.78
Chimusasa Tendai	ZIM	169	69	2.44
TOTAL DE CORREDORES	95	TALLA	PESO	INDICE
MEDIA		173.2	60.4	2.87

De acuerdo con los valores expresados para cada uno de los corredores de la Maratón Olímpica celebrada en los últimos Juegos Olímpicos podemos inferir que el peso promedio de los corredores de Maratón es de 60.4 kg. con una talla de 173.2cm y un índice talla/peso de 2.87. El valor máximo obtenido para el peso fue de 75 kg. y el mínimo de 45kg. El valor máximo de talla fue de 190 cm y el mínimo de 151. El valor más alto para el índice talla/peso fue de 3.56 y el mínimo de 2.44

Es importante señalar que estos datos fueron obtenidos del sitio oficial de los Juegos Olímpicos de Sydney 2000, pero si observamos bien nos daremos cuenta que ofrece cifras enteras, esto es, que la talla la refiere en centímetros sin mencionar milímetros y que el peso lo refiere en kg. sin mencionar gramos. Esto desde el punto de vista estadístico es irregular pues da un margen de imprecisión en la toma de datos de cada uno de los corredores. Lo importante para este estudio es tomar tan solo como un parámetro de referencia, haciendo la aclaración sobre la imprecisión de los datos.

De acuerdo con estos mismos datos haciendo un análisis de los países más destacados tendremos los siguientes valores:

Kenia con valores promedio de: Talla de 171.5 cm.

Peso 57.5 Kg.

Índice: 3

Corea con valores promedio de: Talla: 172.6Cm.

Peso: 58 kg.

Índice: 2.97

Tanzania con valores promedio de: Talla: 173.6 cm.

Peso: 60 kg.

Índice: 2.91

Etiopía con valores promedio de : Talla: 171 cm.

Peso: 60 kg.

Índice: 2.84

España con valores promedio de: Talla: 173.5 cm

Peso : 58 kg.

Índice: 2.99

Japón con valores promedio de: Talla: 168 cm.

Peso: 56.5 kg.

Índice. 2.97

Italia con valores promedio de: Talla: 171 cm

Peso: 61 kg.

Índice: 2.82

Ya Nancy Kay Butts en su Profiles of Elite Athletes del libro Elite Athlete (1985,p.183-207) menciona que en un estudio de los mejores maratonistas del año 1983 la talla promedio es de 170 cm con un peso de 56.5kg y calculamos el índice talla/peso de 3. Dentro del grupo estudiado por Butts se encuentra uno de los mejores corredores australianos de todos los tiempos: Rob de Castella quien además de haber sido uno de los mejores del mundo tiene una marca personal de 2:07:51. A De Castella podemos considerarlo un corredor atípico en cuanto a que escapa a los valores que hemos mencionado para los maratonistas pues presenta una talla de 180 cm y un peso de 65 kg lo cual nos arroja un índice talla/peso de 2.76. de acuerdo con estos datos, De Castella es muy pesado y tiene pocas oportunidades de triunfar pero en el se da la excepción a la regla y no obstante ser pesado; como maratonista fisiológicamente tiene la capacidad para poder competir a nivel de alto rendimiento. Esto es muy importante pues **el entrenador o el médico del deporte no debe buscar la excepción a la regla**, que se presenta muy raramente, sino buscar los corredores que reúnan el mayor número de variables que lo pueden convertir en un deportista de elite.

Boileau en un estudio en corredores de medio fondo y fondo establece un porcentaje de grasa para maratonistas de 9.9 % (Boileau,1982,p.183-207).

Es importante señalar que una vez obtenido el peso y talla del deportista es fácil obtener el índice talla/peso que no es otra cosa que la talla expresada en cm dividida entre el peso y el valor resultante será el índice propuesto.

Existen varios índices para tratar de determinar la relación entre la masa y el volumen. Es necesario aclarar que un índice es una medida arbitraria donde el

investigador trata de relacionar dos medidas con el objeto de tener un parámetro de referencia.

Los índices más conocidos son :

El índice ponderal (Villanueva,1991,p62, Carter,1980,p.1-2,) mediante el cual se obtiene el tercer componente del somatotipo es decir la ectomorfia este índice presenta la relación entre la talla expresada en cm y la raíz cúbica del peso, la resultante es lo que se conoce como índice ponderal.

Otro índice muy conocido es el Índice de Quetelet que es el peso expresado en kg entre la talla expresada en cm y la resultante será el índice de Quetelet.

Existe otro índice muy en boga actualmente al cual se le ha denominado índice de masa corporal ACSM,1998,p.390) y que algunos autores refieren que es el mismo índice de Quetelet solo que con una ligera modificación. Este índice se esta utilizando con el objeto de determinar el excedente de peso y poder clasificar al sujeto en estudio en los diversos niveles de sobrepeso e inclusive obesidad. De acuerdo con este índice se consideran valores normales de 20-25, sobrepeso de 25-30, obesidad grado I de 30-35; obesidad grado II de 35 a 40 y obesidad grado III más de 40. Este índice es bastante bueno para utilizarse en la población común, la cual presenta sobrepeso a expensas de grasa pero en un deportista sobretodo físicoculturista el sobrepeso es a expensas de músculo y queda catalogado por el índice probablemente como obeso. Salvo esta situación en deportistas, es útil y sencillo el índice de masa corporal

El índice que se propone es la inversa del índice de Quetelet es decir la talla expresada en cm entre el peso expresado en kg. El resultado será el índice talla/peso que en el caso de los maratonistas se acerca a tres. De acuerdo a lo que se ha expuesto anteriormente, el índice talla/peso de los maratonistas debe de encontrarse entre 2.8 y 3. Esto nos indica que por cada 2.8 ó 3 cm de talla debe tener un kg. de peso, de esta manera un corredor de 180 cm debe tener un peso entre 64 y 60 kg para que la masa no resulte una limitante del rendimiento.

Tener en mente que la composición corporal, la constitución física del corredor es tan solo uno de los múltiples factores (Butts,1985,p.183-207,ANYAS,1977,p.278-282;361-369) que intervienen para que un corredor pueda

ser de alto rendimiento. Los otros factores importantes son un Vo_2 max elevado, un umbral anaeróbico elevado, esto es, que sea posible utilizar una larga fracción de su capacidad aeróbica ,que ante las cargas de trabajo no se eleven las cifras de ácido láctico más allá del umbral (4 mmol). Otro factor importantísimo es la eficiencia mecánica, esto es, que exista una economía por parte del corredor al realizar su carrera ,esto le ayudará a gastar menor energía y favorecer que sus depósitos energéticos puedan durarle más tiempo sobre todo para la etapa final de la competencia, que es cuando se necesitan depósitos adecuados de combustible.

Conclusiones

CONCLUSIONES:

Para conseguir el éxito en las carreras de fondo es necesario el estar dotado de ciertas características importantes como son:

1.-Poseer un elevado consumo de oxígeno, con cifras por arriba de 70 ml/kg/min (IOC,1990,P32;,(Butts,1985,p.190-193).

2.-Presentar un umbral anaeróbico elevado (Butts,1985,p.190-194), esto es que la habilidad de poder utilizar las mayores cifras de su consumo de oxígeno máximo sin elevar sus concentraciones de ácido láctico por arriba de 4 mmol.

3.-Desarrollar una eficiencia biomecánica que le permita realizar el esfuerzo de la carrera con el mínimo de gasto energético(Flores S.1991,p.1-2).

4.-Poseer una constitución física en la cual la masa que presenta el corredor le permita de manera optima trasladar su cuerpo con poco gasto energético.

En el estudio aquí presentado se determino que la talla y el peso de los corredores mexicanos de elite es muy similar al de los corredores de otros países. Que el peso promedio fue de 56.9 kg y la talla promedio fue de 167.9 kg.

Se presenta también la propuesta de la utilización de un índice talla/peso para de una manera rápida conocer si el corredor guarda una adecuada relación entre su talla y el peso que presenta. El índice encontrado en nuestra población de maratonistas fue de 2.94 que es muy similar al índice calculado para los corredores de Maratón de los pasados Juegos Olímpicos ; 2.87 (OS Sydney 2000) y también muy similar a los estudios previos de Flores Samayoa; 2.88 con corredores universitarios de Maratón y coincidentes con los resultados de otros autores (Carter 1984,p.62; Butts,1985,p.186-88).

Es importante dejar muy claro que la composición corporal es tan solo uno de los factores que determinan el alto rendimiento y no debemos cometer el error de tratar de encontrar atletas de elite con la sola presencia de una estructura física magra, esto es, individuos delgados con poca presencia de grasa

Podemos hacer la aclaración que la casi totalidad de los corredores de elite de

fondo presentan índices de 2.8 a 3 y que poseen una masa pequeña, con valores de grasa relativamente bajas, **¡¡pero no todos los individuos delgados con poca grasa corporal pueden ser corredores de Maratón de elite!!**

Bibliografía

BIBLIOGRAFIA:

- 1.-ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription ,Sixth Edition, Lippincott Williams and Wilkins, 2000.
- 2.-ACSM's Resource Manual, Guidelines for Exercise Testing and Prescription, third Edition , American College of Sports Medicine. Williams and Wilkins,1998.
- 3.- Behnke, A.R. and J.H. Wilmore. Evaluation and regulation of body build and composition. Englewood Cliffs ,1974.
- 4.- Body Fat Values in Athletes .Unites states department of Agriculture, Human Nutrition research center of Aging
- 5.-Boileau,R.A. Mayhew,J.L. Physiological Characteristics of elite middle and long distance runners. Can. Appl. Sport Sci. 1982.
- 6.-Butts,N.K. The Elite Athletes, Profiles of Elite Athletes: Physical and Physiological Characteristics. Spectrum Publications, 1985
- 7.-Carter J.E.L. Kinantropometry Notes, San Diego State University, 1982.
- 8.-Carter J.E.L. Physical structure of Olympic Athletes part II Kinanthropometry, Cap. 5, Age and Body Size of Olympic Athletes , ed. Karger, 1984.
- 9.-Carter, J.E.L. The Heat Carter Somatotype Method: Third Ed. San Diego State University, 1980.
- 10.-De Garay, A.L.; Levine L., Carter JEL, Genetic and Anthropological Studies of Olympic Athletes, Academic press, 1974
- 11.-De Rose, E.H. e Guimaraes,A.C. A model for optimization of somatotype in young atheltesOstyn and Buenen and Simons Kinanth II.9 Baltimore University Park.1980.
- 12.-Dragan I. Practica Medicini Sportive, ,Dezvoltarea fizica si Deficientele Fizice, Alexandra Popovici, ed. Sport-turism, Bucuresti,1982
- 13.-Faulkner,J.A. Physiology of swimming and diving, falls Exercise Physiology .Baltimore, Academic Press.1968
- 14.-Fichefet Camille, Corhumel Jean. Los Juegos Olímpicos, desde sus orígenes

hasta nuestros días, Ed. Diana, 1967

15.-Flores Samayoa M.A. . El perfil del corredor de distancia, En la Ciencia vol. 1 Núm 33, mayo 1991 Centro Universitario de Comunicación de la ciencia

16.-Flores Samayoa M.A., Manual de Medicina Deportiva , 2ª. Edición, Ed. Quinto Sol, 1999.

17.- Gambaccini Peter, The New York City Marathon, twenty five years, ed. Charles Miers and New York Road Runners Club, USA. 1994

18.-Giller Norman, The Marathon ,the Runners and the Race, Chartwell Books, U.S.A. 1983.

19.-Herodoto, Los Nueve Libros de la Historia, libro sexto, Ed.Porrúa 1986

20.-Instituto Nacional de Educación Física; Valoración Funcional del Deportista mediante Cineantropometría , anuario 1991, España

21.-Jackson, A.S., Pollock, M.L. Practical Assessment of Body Composition, The Physician and Sports Medicine, vol.13, No.5, 1985

22.-Lohman T. G., Anthropometric Standardization Reference Manual, Human Kinetics,

23.-Matiegka, J., The testing of Physical efficiency, Am. Sci. Phys. Anthropol. , 1922

24.-New York Academy of Sciences; The Marathon: Physiological, Medical, Epidemiological, and Psychological Studies, Body Composition of Elite Class Distance Runners, Michael Pollock , Annals , 1977.

25.-New York Road Runners Club, New York City Marathon ,Media Guide, New York, 2000.

26.-Official Site of the Sydney 2000 Olympic Games, Athletics, Men's marathon Participants List, 25 Sep 2000.

27.-Pollock, M.L, Schmidt, D.H, Jackson, Measurement of Cardiorespiratory Fitness and body composition, The clinical setting, Comprehensive Therapy, 1980.

28.-Rocha, M.S.L. Pessoa Oseu do brasileiros do ambos sexos de 17-25 anos, arq. Anat. Antropol , 1975.

29.-Siri, W.E. Body Composition from fluid spaces and density, analysis of methods. In techniques for measuring body composition . Nat. Acad. Sci. 1961

30.-Sport Medicine Manual , International Olympic Committee, 1990

- 31.-Villanueva, M. Manual de Técnicas Somatotipológicas, U.N.A.M. 1991
- 32.-Von Döbeln, W. Determination of Body Constituents. In G. Blix (ed), Occurrences, causes and prevention of overnutrition, Uppsala, Sweden. 1964
- 33.- Wilmore, J.H., Costill D.L., Fisiología del esfuerzo y del deporte. Ed. Paidotribo, 1999.
- 34.-Wurch. A. La femme et le sport; Med Sport Francaise, 1974.