

UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA MOTRICIDAD Y EL
DEPORTE**

LICENCIATURA EN EDUCACION FISICA Y DEPORTE

**“ LA VARIACION DE LOS PLIEGUES CUTANEOS POS
ACTIVIDAD AEROBICO”**

Autor: Profesor Federico Arturo Silicani

Tutor: licenciado Jorge Quiroga

Rosario

Año: 2002

UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA MOTRICIDAD Y EL
DEPORTE**

LICENCIATURA EN EDUCACION FISICA Y DEPORTE

**“ LA VARIACION DE LOS PLIEGUES CUTANEOS POS
ACTIVIDAD AEROBICO”**

Autor: Profesor Federico Arturo Silicani

Tutor: licenciado Jorge Quiroga

Rosario

Año: 2002

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue establecer las diferencias en los pliegues cutáneos después de una actividad aeróbica de 30' al 75% de la máxima teórica (220-Edad) a través de la composición corporal de 22 futbolistas de la liga nicoleña de fútbol. Para la investigación se necesitó evaluar a los jugadores en dos oportunidades, la 1ra evaluación en Junio de 2001, y la 2da (40' minutos después).

Se trata de un estudio de tipo Descriptivo, Prospectivo y Longitudinal, donde la variable en estudio fue los pliegues cutáneos ,a través de la composición corporal, evaluada con el método antropométrico de Cinco Componentes de D. Kerr.

Los principales hallazgos de esta investigación fueron: no hubo una variación significativa de los pliegues por lo que se determinó que esta clase de actividad no afecta a la dimensiones de los pliegues.

Por lo que podemos decir que no se produjo una variación significativa en la dimensión de los pliegues cutáneos.

INDICE

Introducción	3
Problemática.....	4
Marco Teórico.....	5
Finalidad de la Investigación.....	37
Objetivos.....	37
Método	38
Población.....	38
Instrumento.....	40
Procedimiento.....	43
Resultados	72
Discusión	76
Conclusión	77
Recomendaciones	78
Bibliografía	79
Glosario	81

INTRODUCCION

Los atletas suelen diferir en forma significativa, con respecto a la población general, en sus aspectos físicos y biológicos. Asimismo, hay un cúmulo de evidencias científicas y empíricas que plantean diferencias de estructura entre deportistas de distintas disciplinas, inclusive, en un mismo deporte, entre categorías por peso.(Carter, 1982,1984; Cureton, 1951, Taner, 1964)

Aunque los perfiles antropométricos de los atletas olímpicos, como grupo, están ya publicados (Carter 1978) hay todavía una necesidad de valores de referencia "específicos de cada deporte".

La composición corporal hace referencia a la composición de los varios componentes del cuerpo humano.

En la ciencia del ejercicio existen dos componentes principales del cuerpo que tienen interés: la masa magra (músculos, huesos, órganos, agua, etc.) y la masa grasa o adiposa. Una persona que tiene una gran cantidad de masa corporal magra en comparación con su masa grasa es considerada delgada. A la inversa, una persona que tiene un exceso de grasa corporal en comparación con la masa magra es considerada obesa.

Una evaluación de la *composición corporal* puede facilitar *valiosa información* sobre estos dos importantes componentes, como también otras características del cuerpo humano. Este Tópico se halla ampliamente desarrollado en el marco teórico en el mismo se revisan conceptos tales como : Evaluación ; Objetivos de la evaluación fisiológica ; expectativas sobre las mismas etc.

La problemática de esta investigación se basa en:

¿Cuál es la diferencia de los pliegues cutáneos antes y después de una actividad aeróbica, en los futbolistas del club de Regatas San Nicolás?

Sin duda es una problemática que necesita de una investigación. Principalmente por que en la actualidad los deportista carecen de tiempo libre y muchas veces solo pueden ser evaluados después de la actividad y esto podría provocar una diferencia en los pliegues cutáneos, con esta investigación queremos indagar si se produce variación de los pliegues cutáneos después de la actividad física para así poder evaluar a los atletas luego de cierto tipo de actividad Física.

Tratando en lo esencial de describir y comparar diferencias de los pliegues cutáneos a través la composición corporal, se decide investigar sobre el tema, realizando comparaciones entre diferentes situaciones del estado de la **composición corporal (CC) de futbolista.**

Para comparar los cambios producidos en los pliegues cutáneos y la CC se realizaron dos evaluaciones de la misma. La primera antes de comenzar la actividad física y la segunda evaluación luego de una actividad aeróbica “de 40 minutos, 10 de entrada en calor al 50-55% del máximo cardiaco estipulado (220-edad) y 30 minutos a un 60-70% del máximo teórico”. Esta investigación permitió estudiar las diferencias que existieron entre los pliegues cutáneos antes y después de la actividad física, de 22 Futbolista.

La investigación utiliza métodos conocidos en el campo científico internacional y trata de describir las características morfológicas del deportista a través de la especialidad conocida como cineantropometría, tomando como referencia y tal como lo definen D. Kerr y W. Ros en su método de 5 componentes.

MARCO TEORICO

Evaluación

La evaluación en si misma es un hecho que afecta a todo proceso organizado y sistematizado que posee una finalidad. Por lo tanto, no es un concepto exclusivamente inherente a la educación física ni a la educación en general, sino abarcativo que toca cualquier ámbito que posea como característica común la de provocar determinadas manifestaciones.

No es posible pensar un proceso dirigido sin integrarle al mismo alguna estrategia de evaluación que nos sirva para mejorar dicho proceso. Cabe preguntarnos en este punto si los docentes de educación física somos realmente capaces de elaborar y plasmar un proceso complejo con ciertas finalidades, ¿Es posible que abordemos un programa de trabajo descuidando uno de los pilares básicos?....

La respuesta no deja lugar a dudas. Hay muchos profesores que trabajan a conciencia sobre este tema tomando a la evaluación desde todos sus aspectos, teniendo en cuenta también que es un factor de suma importancia para la investigación.

El objetivo de la evaluación fisiológica

Para evaluar es necesario conocer los objetivos que se persiguen con la misma.

Según J.Duncan MacDougall, Howard A. Wenger 1986

El rendimiento superior de los deportistas de hoy en día, es el resultado de una compleja combinación de diversos factores. En la tabla N°1 se puede ver un modelo simplificado que resume algunos de estos factores.

Es muy posible que el factor más importante a la hora de determinar el potencial de un deportista para destacar en su deporte, sea la dotación genética, que incluye, además de las características antropométricas, los rasgos cardiovasculares heredados y las proporciones de los tipos de fibras, la capacidad para mejorar con el entrenamiento . Otro factor que tiene un profundo efecto sobre el rendimiento es la cantidad e idoneidad del entrenamiento previo a las competencias. Por último, el rendimiento conseguido por un deportista en un momento dado puede estar condicionado por su estado nutricional y su salud.

El científico deportivo no puede cambiar los factores que vienen determinados por la herencia, sin embargo, puede aconsejar una estrategia de entrenamiento óptima según la dotación genética de cada deportista. El científico deportivo también puede utilizar las pruebas para controlar los progresos. Estos objetivos pueden obtenerse por medio de un programa de pruebas de laboratorio y de campo, elegidas y administrada en forma adecuada.

TABLA N°1

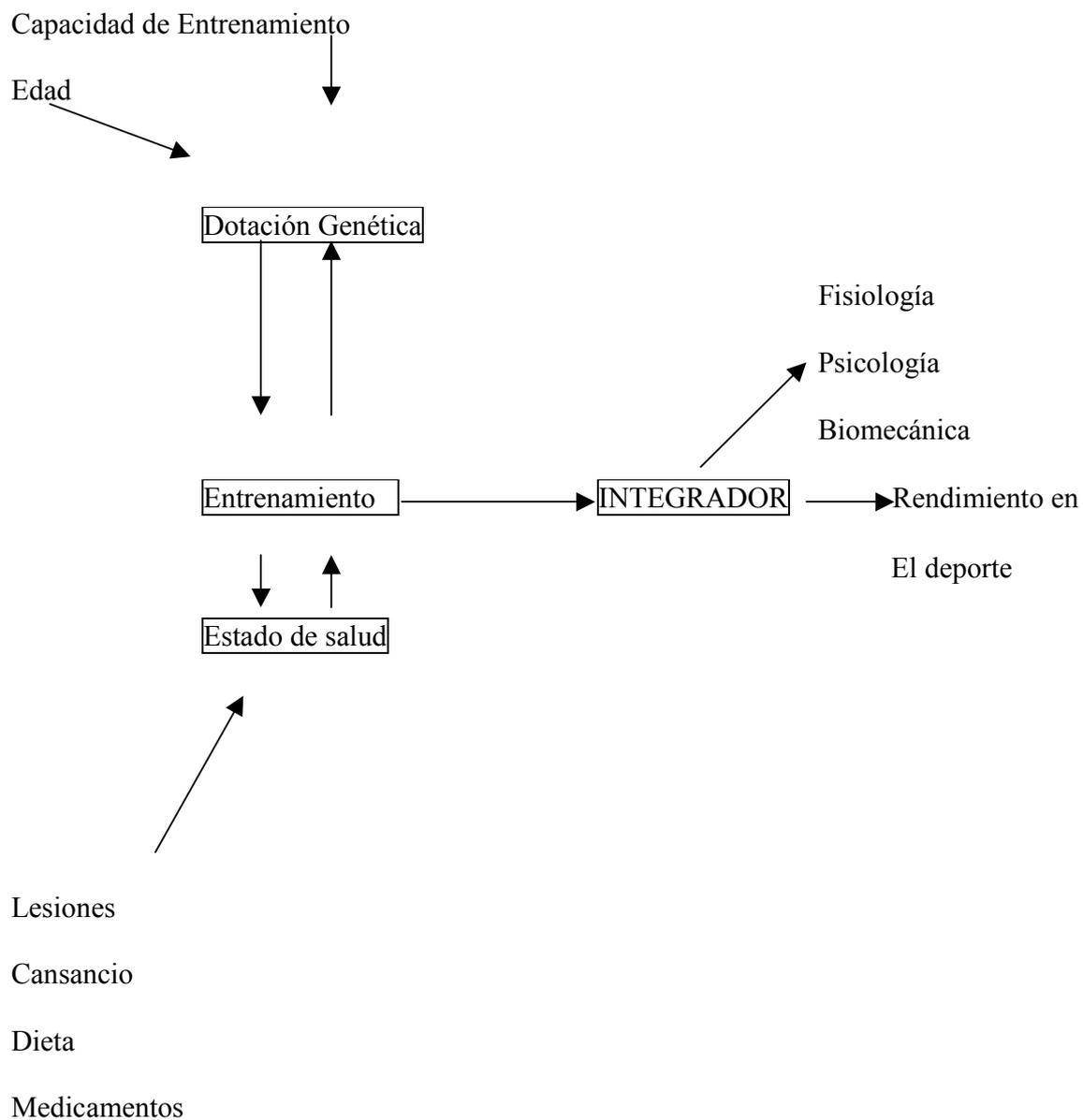


Tabla N°1 - Factores en el rendimiento deportivo

J.Duncan MacDougall, Howard A. Wenger; 1986

Qué se debe esperar de la evaluación

La evaluación llevada a cabo en el laboratorio debe considerarse como una ayuda para el entrenamiento y no como una herramienta mágica para pronosticar futuros campeones. Tiene limitaciones muy importantes para identificar el talento potencial porque los científicos aún no pueden predecir el grado de potencial para mejorar diferentes cualidades que posee un deportista. También puede presentar limitaciones en lo que se refiere a la capacidad del científico deportivo para simular en un laboratorio las exigencias fisiológicas de un deporte. En estos casos los resultados de las pruebas tienen un escaso valor práctico.

Asimismo, hay que tener presente que el rendimiento global de cualquier deportista es una combinación de muchos factores diferentes, entre los que la función fisiológica solo es uno más. Por lo tanto, no sería muy acertado intentar el pronóstico del rendimiento a partir de una sola prueba fisiológica o de una sola batería de pruebas fisiológicas, especialmente en aquellos deportes en los que los componentes técnicos, tácticos y psicológicos pueden relegar la fisiología a un segundo plano. De forma similar, en lo tocante a la selección de deportistas para competir o formar parte de equipos, las pruebas fisiológicas deben limitarse a confirmar la información ya disponible acerca de rendimientos reales y observaciones sobre el terreno. (Evaluaciones fisiológicas del deportista, Edit. Paidotribo, Barcelona 1995, J. Duncan Mac Dougall, Howard A. Wenger, Howard J. Green, Cap.1)

¿Qué implica evaluar?

Evaluar en el área de la educación física es un proceso de cierta complejidad que requiere ante todo una serie de decisiones adecuadas que aseguren el éxito del mismo. Para ello, debemos conocer lo mejor posible los conceptos de la fisiología del ejercicio, como responde el organismo a los distintos estímulos de la actividad física, cómo influye la edad, el sexo, el nivel de entrenamiento, y otras variables que se quiera valorar. Cuando se dice rendimiento, no es ni óptimo, ni máximo, ni alto rendimiento, mas bien se hace referencia al nivel de respuestas de un sujeto tal en un tiempo y un espacio determinado y único para él.

En principio debemos tener en claro qué queremos evaluar en un sujeto. Como se dijo antes, la edad, el sexo, el entrenamiento, las condiciones de salud deben ser conocidas previamente.

Formas de evaluación

A pesar que algunos autores se guían sobre la validez de **la evaluación subjetiva** – derivada directamente de la experiencia propia del profesional. Esta investigación se familiariza con otro tipo de evaluación. Algunos la llaman **evaluación objetiva**, ya que es una consecuencia de la utilización de elementos de medición mediante procesos y/o técnicas elaboradas de la investigación científica.

Los instrumentos que se utilizan para evaluar se denominan **tests**.

Existen dos tipos de pruebas para valorar rendimientos en educación física

1) Pruebas directas o de laboratorio

2) Indirectas o de campo.

Cuando se menciona **test indirecto** o de campo se refiere a que los registros obtenidos – por ejemplo la frecuencia cardíaca -, nos ayudan a inferir otra cosa distinta pero relacionada con lo que medimos, como puede ser la eficiencia cardiovascular o el nivel de entrenamiento relacionándolo con el tiempo que demoró el sujeto en retornar a sus valores de frecuencia cardíaca de reposo, después de un esfuerzo.

Si tomamos mediciones sobre aquellas variables que queremos medir pues nos encontramos ante los llamados **tests directos**, que ya no infieren resultados, sino son ellos mismos el resultado del que estamos hablando. Si medimos el máximo consumo de oxígeno (Vo_2 max.), en el laboratorio, precisamente vamos a calcular la cantidad de ese gas que el evaluado consumió durante un esfuerzo de tal o cual tipo. Los tests directos o de laboratorio tienen un margen de error mucho menor que los indirectos o de campo. Sin embargo, si un test indirecto es correctamente administrado respetando todos los pasos del protocolo del mismo, seguramente conseguiremos mediciones muy certeras, cuya información nos será de gran utilidad para diseñar, reformar o verificar cualquier programa de trabajo o investigación.

Como bien dijimos en nuestra introducción, (pag. 2)partimos de describir para comparar diferencias de los pliegues cutáneos, post actividad física ,indagando si se producen variaciones en los mismos. Es así que revisamos separadamente a los fines de ser explícitamente riguroso, los elementos, que en rigor de verdad, son uno parte del otro, el pliegue cutáneo, que es parte de la composición corporal.

Composición del Cuerpo

Para nuestros fines se puede considerar el cuerpo como si lo compusieran básicamente dos fracciones:

- 1) la grasa corporal,
- 2) el peso libre de grasa (masa corporal magra).

Grasa corporal

Dos factores determinan la cantidad de grasa corporal (tejido adiposo) que se almacena:

- 1) El número de células almacenadoras de grasa o adipocitos
- 2) El tamaño o la capacidad de dichos adipocitos.

Se ha demostrado que el ejercicio o las restricciones dietéticas no pueden reducir de una manera efectiva el número de células grasas una vez que se llega a la edad adulta; Durante el proceso de reducción de peso, que implica una pérdida de grasa en los adultos, disminuye el tamaño, pero no el número de adipocitos. En cambio, el ejercicio y los

programas de dietas introducidos durante la primera infancia conducen a una reducción a la vez en el número y en el tamaño de las células grasas durante los años adultos, lo cual es exacto aunque no se prosigan el ejercicio y los programas de dieta durante la etapa adulta.

Grasa corporal en los atletas

En los varones no atletas durante la edad universitaria, la grasa corporal presenta el 15% del peso total del cuerpo; para las mujeres la cifra correspondiente es de aproximadamente un 26%. Entre los atletas, al margen de las preferencias deportivas, la grasa corporal es menor, por lo general, difiriendo igualmente los porcentajes según el sexo. Por ejemplo, los maratonistas son sumamente delgados, y en ese caso la grasa corporal representa entre el 1 y el 9% del peso total del cuerpo, siendo su promedio inferior a 5%. Las corredoras de larga distancia son también excepcionalmente delgadas pero los valores individuales inferiores representan alrededor de un 6% de grasa. Se da por entendido que como los atletas poseen un bajo porcentaje de grasa corporal, su masa muscular, por lo general, es mayor que la de sus equivalentes no atletas.

Las células grasas en el tejido adiposo, no son activas desde el punto de vista bioquímico en la generación de energía en forma de ATP (por lo menos no en el mismo sentido en que las células musculares generan activamente energía del tipo de ATP (adenosintrifosfato). En consecuencia, el exceso de grasa contribuye al peso pero no aporta los recursos metabólicos necesarios para su movimiento. En las actividades físicas que exigen aptitudes de transporte del peso (por ejemplo: la marcha, la carrera y la gimnasia), el exceso de tejidos grasos, por consiguiente, resulta un estorbo. En este sentido, las que se encuentran en mayor “desventaja” por la grasa son las mujeres, porque su razón entre la

grasa y los músculos es mayor que los varones (aun las que tienen el mismo peso corporal total). Sin embargo, en la natación las mujeres tienen ventajas sobre el varón. En este caso, el mayor contenido de grasas de la mujer origina una menor resistencia del agua al cuerpo y, por ende, un menor gasto de energía por unidad de distancia nadada.

Peso libre de grasa (masa muscular magra)

Cuando se resta el peso de la masa corporal del peso total del cuerpo, el saldo recibe el nombre de peso libre de grasa o masa corporal magra. El peso libre de grasa (PLG) refleja, en lo esencial, la masa de los músculos estriados, pero incluye también el peso de otros tejidos y órganos, como los huesos y la piel. La masa muscular representa entre el 40 y el 50% del peso libre de grasa. Cuanto menor es la cantidad de masa corporal, tanto mayor es el peso libre de grasa. El peso medio libre de grasa de los varones de edad universitaria representa alrededor del 85% de su peso corporal total, y el de las universitarias alrededor del 75%.

Composición corporal

Según James D. George, A. Garth Fisher, Pat R. Vehrs 1990

La composición corporal hace referencia a los varios componentes del cuerpo humano.

En la ciencia del ejercicio existen dos componentes principales del cuerpo humano que tienen interés: la masa magra (músculos, huesos, órganos, agua, etc.) y la masa grasa. Una persona que tiene gran cantidad de masa corporal magra en comparación con la masa

grasa es considerada delgada. A la inversa, una persona que tiene un exceso de grasa corporal en comparación con la masa magra es considerada obesa.

Una evaluación de la composición corporal puede facilitar valiosa información sobre estos dos importantes componentes del cuerpo humano.

La composición corporal de un individuo afecta directamente a su capacidad para moverse. Por ejemplo, mientras que por un lado es muy importante para el organismo humano, el peso graso es un tejido no contráctil y por lo tanto dificulta los movimientos del cuerpo en muchos aspectos de la vida tales como la actividad diaria, los juegos recreativos y la competición deportiva. Por otro lado, los músculos esqueléticos son beneficiosos puesto que son un tejido contráctil que sirve para mover el cuerpo. En términos de ejercicios en los que hay que sostener el peso propio del cuerpo, una persona puede maximizar el rendimiento si puede lograr un equilibrio adecuado entre peso magro y el peso graso. Por ejemplo, un hombre que pesa 90 kg. Y tiene un 15% de grasa corporal (% GC) podrá moverse mejor que un hombre de 90 kg. con un 30% de GC. El hombre más magro tendrá relativamente más masa muscular para mover su cuerpo que el hombre más gordo.

Es erróneo pensar que un cuerpo libre de grasa es ideal, incluso para un deportista. El cuerpo humano requiere algo de grasa para funcionar adecuadamente y la grasa esencial representa típicamente entre el 3 y el 5% del peso corporal para los hombres y entre el 10 y el 14% para las mujeres.

Existen varias razones prácticas para medir la composición corporal.

- 1- Algunos individuos creen que son obesos cuando en realidad no lo son; a la inversa, algunos piensan que son delgados cuando lo cierto es lo contrario. Una prueba para determinar la composición corporal, si es precisa, puede indicarle a una persona si existe o no un problema de composición que precisa ser tratado.
- 2- Basándose en los resultados de una prueba de composición corporal, puede perfilarse un prudente plan para mejorarla o mantenerla. En consecuencia, pueden establecerse objetivos realistas y alcanzables.
- 3- Las mejoras y/o las regresiones en el estado de la composición corporal de una persona pueden controlarse a lo largo del tiempo para poder perfilar su progreso. Este conocimiento puede proporcionar el entusiasmo preciso para continuar participando en los programas de ejercicios.

Para muchos individuos, la relación entre peso corporal y grasa corporal es positiva, es decir, cuando el peso corporal aumenta, la grasa corporal también aumenta. Sin embargo, hay excepciones en esta regla en general. Por ejemplo, ciertos individuos que incrementan su tejido magro (músculos o huesos) mediante el ejercicio regular y agotador con frecuencia muestran una relación inversa entre peso corporal y grasa corporal. Además los individuos delgados y sedentarios que tienen poco peso corporal, pero cantidades relativamente elevadas de grasa también confunden la relación entre peso corporal y grasa corporal. Tales individuos pueden tener una apariencia justa y de estar en buena forma, pero tienen los músculos atrofiados y un exceso de grasa debido a la falta de ejercicio y/o a malos hábitos dietéticos.

Puesto que las mediciones del peso corporal pueden ser muy engañosas, cuando se controlan los efectos del entrenamiento físico o de la modificación de la nutrición, son

aconsejables las pruebas de composición corporal. Las mediciones del peso corporal en sí misma son inefectivas al controlar los cambios en la composición corporal puesto que las reducciones en el peso no siempre son indicativas en las reducciones en la grasa corporal, y un incremento en el peso puede ser la consecuencia de un incremento en la masa corporal. ¿Queda claro él por qué las básculas no son un instrumento válido de medición de la grasa corporal e ineficaces para controlar los cambios en la composición corporal?

Hay muchos tipos diferentes de pruebas que pronostican o estiman el porcentaje de grasa corporal. Las pruebas de predicción son generalmente rápidas y relativamente fáciles de ejecutar, baratas, y se usan para probar en masa a grandes grupos de personas.

Evaluación de la composición corporal

Hay diferentes técnicas que permiten evaluar en forma fácil la composición del cuerpo en los seres humanos de una manera precisa.

Por ejemplo: Densimetría, consiste en una pesada bajo el agua y una medición del volumen pulmonar residual o también conocido como pasaje hidroestático, sistema que permite un grado considerable de precisión, pero obviamente no se hace fácil realizar la medición. Afortunadamente, se puede precisar de una manera razonable la grasa y la composición del cuerpo mediante mediciones subcutaneas, tal como lo reflejan los espesores de los pliegues dérmicos. Tales mediciones que carecen relativamente de complicaciones, han sido adoptadas por médicos, entrenadores, nutricionistas, profesores de educación física como un medio para evaluar la composición del cuerpo de diversas

personas, incluyendo los atletas. Las mediciones de los pliegues dérmicos se realizan con un instrumento denominado calibrador de pliegues de la piel, sin incluir tejido muscular.

Clasificación sintética de los principales métodos para la medición de la composición corporal.

Según Dr. Juan Carlos Mazza, 1989

Es complicado clasificar comprensivamente y con criterio científico la vastedad de procedimientos que existen en la bibliografía, de forma que se facilite pedagógicamente su comprensión. En una primera aproximación, los métodos para la determinación de la composición corporal se pueden agrupar como se indica:

CUADRO N° 2

1- DIRECTOS: - Disección de cadáveres y análisis anatómicos y químicos de sus compon.

2- INDIRECTOS: - Densiometría.

- Determinación del agua corporal total.
- Determinación del potasio corporal total.
- Absorciometría fotónica dual.
- Modelos cineantropométricos

Fraccionamiento antropométrico en cuatro masas corporales

Drinkwater, Ros

Modelo geométrico – Drinkwater

Fraccionamiento antropométrico en cinco masas corporales

Kerr y Ros

- Determinación de:

Creatina plasmática total

Excreción de creatinina urinaria.

Excreción de 3-metil-histidina endógena.

Tomografía axial computada (TAC).

Resonancia magnética nuclear (RMN).

3- DOBLEMENTE INDIRECTO:

- Antropometría (y obtención de formulas de regresión a partir del modelo desintométrico, para obtener un valor de densidad corporal y de allí el % de masa grasa).
- Bioimpedancia eléctrica.

Cuadro N°2 del Dr. Juan Carlos, Mazza

Revista Actualizaciones Biosystem en Ciencias del Deporte, N°4,5, Sección 4, 1989.

Cineantropometría

Según Willaiam D. Ross, Michael J. Marfell-jones 1986

La cineantropometría está apoyada en la actualidad por una estructura académica de nivel intercontinental: La Sociedad Internacional de Avances en Cineantropometría (ISAK), nacida en 1986; cuenta con numerosos miembros, distribuidos en 8 subgrupos de científicos que cooperan interdisciplinariamente para el desarrollo de sendas áreas del conocimiento dentro de la temática general.

La cineantropometría ha sido definida como la interfase cuantitativa entre anatomía y fisiología o entre estructura y función. Esta nueva especialidad evalúa, a través de mediciones diversas, las características humanas de tamaño, forma, proporción, composición, maduración, y función bruta, y estudia los problemas relacionados con el crecimiento, el ejercicio, el rendimiento y la nutrición.

La cineantropometría se centra en el deportista como individuo y ofrece una evaluación detallada de su estatus estructural en un momento determinado, o, lo que es más importante, facilita la cualificación del crecimiento diferencial y de las influencias del entrenamiento (Ros, Marfell-Jones y Stirling, 1982). La detección temprana del talento y el control de los progresos del entrenamiento se torna en un proceso de validez cuestionable si no se aplican conocimientos relativos al crecimiento de niños y jóvenes y a su evolución estructural. La cineantropometría proporciona las bases estructurales esenciales para la consideración del rendimiento deportivo. (Tittel,1972).

Proporcionalidad y fraccionamiento antropométrico de la masa corporal

Según Dr. Juan Carlos Mazza, 1993

Breve historia del método

En 1921 el antropólogo checoslovaco Jindrich Matiegka elaboró un método para la cualificación de los pesos del tejido graso celular subcutáneo (más la piel), del tejido musculoesquelético, tejido óseo y de la masa residual (órganos y vísceras) del cuerpo humano¹

Varios investigadores (Behnke AR, Wilmore JH, Brozek J, Drinkwater DT, Ros WD, Pariskova J.) reconocieron la notable contribución de Matiegka, pero esta aproximación antropométrica a la definición de proporciones y porcentaje de masas en el cuerpo, fue largamente rechazada en la comunidad de “la composición corporal” porque se habían popularizado métodos tales como la Densimetría para la estimación de la masa grasa corporal. La evolución de la investigación generó una profunda crítica a la obtención de porcentaje de masa grasa y magra por ecuaciones, que transformaban la sumatoria de pliegues cutáneos en un modelo fijo de dos componentes (masa grasa; y luego $100 - \text{masa grasa} = \text{masa magra}$). Este método válido por comparación con datos de densidad corporal obtenida por peso subacuático considera, en primera instancia, que el comportamiento graso tiene una densidad constante, concepto que debe ser modificado porque los lípidos

contienen fosfolípidos, glicolípidos, esteroides y glicéridos asociados a diferentes estructuras y con diferente composición molecular. Pero la constancia o no de la densidad grasa no es el mayor problema, la más importante limitación del método se refiere a dos condiciones que sistemáticamente debería cumplirse en relación a la masa magra (o libre de grasa), a saber: a) que los diferentes tejidos del componente magro están integrados en proporciones fijas; y b) que las densidades de los tejidos constituyentes de la masa magra son constantes y conocidos (Ros WD, Wilson NC, 1974)..

No hay evidencia anatómica humana directa que alguna de ambas condiciones sea real. Información confiable en este sentido brindó el estudio de 32 cadáveres embalsamados y no embalsamados, cuya medición antropométrica y posterior disección fue realizada en Vrije Universiteit en Bruselas (Bélgica), bajo la dirección de Jan P. Clarys, y que motivó las notables tesis doctorales de tres brillantes investigadores que dieron un importante impulso a la Cineantropometría a partir de este estudio conocido como “los cadáveres de Bruselas”: Donald T Drinkwater, Alan Dmartin y Michael J. Marfell Jones. Estos autores evidenciaron que las proporciones de los componentes del tejido magro no son fijas: el tejido muscular tenía rangos de 41,9% al 59,4%, el óseo del 16,3% al 25,7% y el residual entre el 24% y el 32,4%, lo que refuta la presunción a). En segundo lugar, a pesar de que la densidad de la masa muscular es relativamente constante con un coeficiente de variación del 1,07 g/ml), la masa ósea tiene una gran variabilidad en cuanto a la densidad de cada hueso (rangos de densidad desde 1,16g/ml en la pelvis, considerando un hueso frágil, hasta 1,57 g/ml en la mandíbula, el hueso de mayor densidad y resistencia del cuerpo humano). Estos datos refutan la presunción esbozada en b).

Proporcionalidad o estratagema Phanton

A posteriori un estudio de investigación posdoctoral con el profesor J M Ternner en el instituto de Salud del Niño de Londres (1969- 1970), el Dr. William D. Ros y su colega Wilson comenzaron, en Simon Fraser University (Vancouver, Canada) el diseño llamado hoy de Proporcionalidad o Estratagema Phantom¹⁵ para el seguimiento del crecimiento proporcional de las masas corporales. Este diseño fue revisado posteriormente por Ros y Ward en 1982.

Esencialmente la estratagema Phantom consiste en una listas de referencias arbitrarias de la estructura humana (tabla N°2), de características unisexuadas (la tabla es para ambos sexos), no etárea (no reconoce diferencias por grupos de edad), no étnica (no diferencia razas o grupos poblacionales). Los valores Phantom (media y desvío estandar) consisten en medidas referenciales o especificaciones de longitudes de segmentos, diámetros, perímetros, grosor de pliegues cutáneos y masas fraccionales para una referencia unisexuada de individuos de talla media de 170.18 cm. La mayoría de las referencias surgen de un notable de compilación de Garrett y Kennedy sobre grandes grupos poblacionales de diferentes razas, países y de diferentes edades. Complementariamente, los perímetros fueron derivados de datos provistos y reportados por Wilmore y Behnke ,(1969). Los datos de pliegues cutáneos fueron obtenidos de M. Yuhasz (datos no publicados). El sistema de proporcionalidad o estratagema Phantom logra que una medición del cuerpo humano (listadas en la Tabla N°3) pueda ser comparada con el valor referencial medio Phantom (en la tabla el valor p), en términos de scores estándares o también llamados

valores z, según la siguiente ecuación general para todos los casos, obtenidas las mediciones:

$$Z = \frac{1}{s} \times (v \times (\frac{170.18}{h})^d - p)$$

donde,

z = es el valor o score de proporcionalidad

s = es la desviación estandar (s en la tabla N°2) del valor Phantom (ó p) de la variable respectiva.

V = es el valor de la variable medida por el evaluador.

170.18 = es la estatura media Phantom (p para la altura)

h = es la altura del individuo medio

d = es el exponente dimencional; en consonancia con el sistema geométrico

d = 1 para longitudes, anchos, diámetros grosores de pliegues cutaneos

d = 2 para áreas o superficies;

d = 3 para masas y volúmenes.

En el caso de todas las ecuaciones usadas para determinar los scores z de proporsionalidad, d = 1 . p = es el valor Phantom medio para la variable (tabla N°2).

Por ejemplo, si tomamos una medición de pliegue tricipital de 21,6 mm en un sujeto de 172 cm, la ecuación quedaría integrada de la siguiente manera:

$$Z = \frac{1}{4.47} \times (21,6 \times (\frac{170.18}{172})^1 - 15,4) = 1,33$$

El valor z de 1,33 nos representa que esta medición es proporcionalmente mayor a la media Phantom con 1,33 desvíos estandar (groseramente nos indica un valor moderadamente aumentado). Los valores z en general se encuadran en cifras de + 1,2,3 y 4 desvíos estandar, en los casos que el valor corregido por el cociente de 170.18 /altura del sujeto sea proporcionalmente mayor (a mayor valor positivo, mas se aleja de la media Phantom en cantidad positiva). Su inversa para valores z negativos (-1,-2,-3 y-4) es real : en los casos que el valor corregido por el cociente de 170,18/altura del sujeto sea proporcionalmente menor (a mayor valor negativo, tanto más se aleja de la media Phantom en cantidad negativa). Es un método diseñado para ser sensitivo a pequeñas diferencias de proporcionalidad, por lo cual es vulnerable a errores de medición, especialmente a errores sistemáticos cometidos en mediciones hechas por diferentes antropometristas, cuyas técnicas de medición no han sido estandarizadas¹⁸.

TABLA N°3

ESPECIFICACIONES PHANTOM

	P	S
Estatura cm	170.18	6,29
Masa corporal kg	64,58	8,60
Masa magra kg	52,45	6,14
Masa grasa kg	12,13	3,25
Porcentaje grasa	18,72	5,20
Masa ósea kg	10,49	1,57
Masa muscular kg	25,55	2,99
Masa residual kg	16,41	1,90

PERIMETROS PHANTOM (CORREGIDAS)

Perímetro brazo relajado-		
(n x pliegue tríceps cm)	22,05	1,91
Perímetro tórax –	82,46	4,86
(n x pliegue subescapular cm)		
Perímetro muslo –	47,34	3,59

(n x pliegue muslo cm)

Perímetro pantorrilla –

(n x pliegue	30,22	1,97
pantorrilla cm)		

DIAMETROS PHANTOM

Biacromial	38,04	1,92
Transversal del tórax	27,92	1,74
Bi-iliocrestíeo	28,84	1,75
Antero-posterior del tórax	17,50	1,38
Húmero	6,48	0,35
Fémur	9,52	0,48

PLIEGUES PHANTOM

Tríceps	15,4	4,47
Subescapular	17,2	5,07
Suprailíaco	15,4	4,47
Abdominal	25,4	7,78
Muslo	27,0	8,33
Pantorrilla	16,0	4,67

Fraccionamiento de la Masa Corporal: un nuevo Método

Según el Dr. William D. Ross, y Lic. Deborah A. Kerr, 1993.

Los autores abogan por el abandono de los índices, los métodos densitométricos convencionales y otros métodos basados en suposiciones de constancia biológica de las masas tisulares, a favor del escalado normativo global del Sistema de Escala 0 (0-Scale SYSTEM) o de un fraccionamiento antropométrico de la masa corporal en cinco componentes estructurales: piel, tejido adiposo, músculo, hueso y tejido residual. La justificación del nuevo método de fraccionamiento parte de un individuo unisexuado de referencia (escala Phanton) para cada una de las variables indicativas, y se valida de acuerdo a: 1) capacidad de la suma de las fracciones estimadas para determinar la masa corporal total en 11 subgrupos distintos de individuos de ambos sexos (n=1,669); y 2) su capacidad para predecir valores medios de masas fraccionales, obtenidas por disección, y determinación del peso corporal total en 25 cadáveres humanos de ambos sexos.

Opción de la escala 0 (0 – Scale System)

Uno de los nuevos programas analíticos que no arrastra suposiciones es el Sistema Avanzado de Escala 0 de Determinaciones Físicas (Advanced 0 – Scale System on Physique Assesment) de Ward R. Etal.,(1989). Esencialmente se trata de un programa de

ordenador normal, que proporciona: 1) índices estándar de adiposidad (suma de seis pliegues cutáneos ajustada a la estatura) y peso proporcional (ajuste geométrico del peso corporal a la estatura) ; 2) una lista de valores para ocho pliegues cutáneos, diez perímetros, dos diámetros de hueso y cuatro pliegues cutáneos corregidos respecto a los percentiles 4,50 y 96; 3) un perfil de proporcionalidad de 25 parámetros, altamente ajustado referente a hombres y mujeres tipo, definido para cada uno de edad entre los 6 y 19 años, y a continuación, de cinco en cinco años hasta la edad de 70. Basado en datos obtenidos de 25.000 canadienses, el Sistema de Escala 0 constituye una referencia estable para la determinación del estado morfológicos la monitorización de los cambios. Permite la comparación de los datos del paciente con los obtenidos en otras determinaciones anteriores, con la de cualquier otro sujeto o con los valores medios de cualquier grupo muestra.

Opción del fraccionamiento

Desde finales de los 70, se ha estado interesado en la evidencia publicada en el clásico artículo sobre fraccionamiento antropométrico de la masa corporal de Jindrich Matiegka (1921), citado en una publicación por Drinkwater y Ros (1980), y más recientemente en la tesis de grado de D. Kerr (1989).

La premisa básica en el modelo de fraccionamiento de Kerr es que los indicadores antropométricos de las masas tisulares partían de un humano unisexuado de referencia o Phantom así como también las masas fraccionales definidas.

Validez

La validez del método estaba basado en dos criterios: 1) la capacidad del método para predecir la masa corporal a partir de cinco estimaciones fraccionales de masas, en hombres y mujeres, viejos y jóvenes, en buen o mal estado físico, representando un amplio espectro de actividad física habitual; y 2) concordancia con las masas tisulares obtenidas por disección, bajo la dirección de J.P. Clarys de la Universidad Autónoma de Bruselas en una muestra de cadáveres de 12 hombres y 13 mujeres, tal como se describe en la tesis doctoral de A. Martin (1984) y D. Drinkwater (1984), de Simon Fraser University.

Variables para la derivación de masas fraccionales

1. Masa de piel

- peso corporal
- estatura

2. Masa de tejido adiposo

- pliegue cutáneo tricipital
- pliegue cutáneo subescapular
- pliegue cutáneo supraespinal
- pliegue cutáneo abdominal
- pliegue cutáneo de la parte frontal del muslo
- pliegue cutáneo de la pantorrilla medial

3. Masa muscular

- perímetro del brazo relajado corregido por el pliegue cutáneo tricipital
- perímetro del antebrazo (no corregido)
- perímetro de la caja torácica, corregido por el pliegue cutáneo subescapular
- perímetro del muslo, corregido por el pliegue cutáneo de la parte frontal del muslo
- perímetro de la pantorrilla, corregido por el pliegue cutáneo de la pantorrilla medial

Fórmula general:

Perímetro corregido = $\text{Perímetro total} - (\text{n. Pliegue})$

10

4. Masa ósea

- diámetro biacromial
- diámetro biliocrystal
- diámetro biepicondilar del húmero
- diámetro bicondilar del fémur
- perímetro de la cabeza (la masa ósea del cráneo se predice independientemente)

5. Masa residual

- perímetro de la cintura, corregido por el pliegue cutáneo abdominal

- diámetro antero-posterior de la caja torácica

A la hora de construir el modelo a partir de muestras en vivo, la definición de los tejidos fue adaptada de la tesis de Martin (1984) y Drinkwater (1984).

Estas definiciones y el razonamiento para la selección de las variables arriba mencionadas, fue como se describe a continuación:

1. Piel: masa anatómicamente diseccionable de tejido conectivo, músculo liso, algo de músculo estriado superficial, pelo, glándulas , tejido adiposo asociado, nervios y vasos sanguíneos con sangre cuagulada. La piel así definida, es considerada en función de la superficie corporal, el grosor y la densidad de la misma. Datos obtenidos de cadáveres muestran que la superficie de la piel disecada obtenida, es mayor en hombres que en mujeres, respecto a lo esperado , aplicando reglas geométricas teóricas. Se calcularon nuevas variables para las relaciones dimensionales de $M^{0.425}$ y $H^{0.725}$ en la formula de superficie de Du Bois y Du Bois (1916). El grosor de la piel fue estimado a partir de la relación de la masa de la piel obtenida respecto a la superficie de la piel disecada, multiplicada por la densidad de la piel obtenida. Esta fracción es la única que utiliza el peso corporal obtenido. Mantiene similitud geométrica, por ejemplo, con la suma de exponentes $0,425 + 3 \cdot (0,725) = 2$ (que es la dimensión de un área). Se esta estudiando un método alternativo para la derivación de la superficie basado en valores z de Phantom.
2. Tejido adiposo: tejido separable por disección grosera y que incluye la mayor parte de tejido adiposo subcutáneo, el tejido adiposo omental que rodea a los órganos y las vísceras y una pequeña cantidad de tejido adiposo intramuscular. No es equivalente a la masa grasa extraíble por éter químicamente, definida en el método

densitométrico bicompartamental. En el modelo fraccional, el tejido adiposo fue basado en pliegues cutáneos de las extremidades y los lados del torso, reconociendo que las adiposidades predominan en las mujeres y las del torso en los hombres. Una subestimación sistemática en las mujeres y una sobreestimación en los hombres ha hecho pensar que en el uso de pliegues cutáneos y perímetros musculares corregidos puede ser de utilidad para predecir este tejido, si se optimiza la fórmula.

3. Músculo: todo el músculo esquelético del cuerpo, incluyendo tejido conectivo, ligamentos, nervios, vasos sanguíneos y sangre coagulada y una cantidad indeterminada de tejido adiposo no separable físicamente del músculo. Excepto para el perímetro del antebrazo, el músculo fue estimado a partir de perímetros corregidos por el pliegue cutáneo (es decir, sustrayendo al perímetro, $n \times$ el grosor del pliegue cutáneo adyacente, en cm). En el caso del perímetro del antebrazo no se hizo ninguna corrección porque en la mayoría de protocolos no se incluye la medida del pliegue cutáneo adyacente.
4. Hueso: tejido conectivo, incluyendo cartílago, periosteo y músculo que no hayan podido ser completamente eliminado por raspado; nervios, vasos sanguíneos con sangre coagulada y lípidos contenidos en la cavidad medular. Los diámetros biacromial y biliocristal están incluidos, ya que son indicadores importantes del dimorfismo entre hombres y mujeres (Ros y Ward, 1982). Los diámetros del fémur y el húmero se duplican para que representen a las dos extremidades. Dado que los niños tienen una cabeza relativamente ancha, una escala por estatura de la medida de la cabeza se determinó independientemente del resto de la masa del esqueleto,

basándose en la escala Phantom de perímetros de cabeza (no corregida por la estatura).

5. Masa de tejido residual: órganos vitales y vísceras consistentes en tejido conectivo, nervios, vasos sanguíneos con sangre coagulada y tejido adiposo que no pudo ser físicamente diseccionado de los órganos del tracto gastrointestinal (excluyendo la lengua que se considera parte de la masa muscular de la cabeza), los órganos sexuales, remanente del mesenterio, el tracto bronquial, los pulmones, el corazón y los vasos mayores y todos los tejidos restantes y los fluidos no incluidos en otras cuatro fracciones. La suposición básica es que la masa de tejido residual llena la cavidad del tórax y pelvis, en volumen. Ya que esto es independiente de la longitud de extremidades, los valores z de Phantom fueron relacionados a la talla sentado y no a la estatura.

El protocolo que se utiliza para evaluar la cineantropometría se basa en las deliberaciones de un grupo de estudio de la Leon and Theta Koerner Foundation y en las especificaciones de convenciones y puntos de referencia de Ross, Hebbelinck, Brown y Faulkner (1978). Estos factores han sido seleccionados debido a la importante cantidad de datos disponibles sobre deportistas olímpicos, en especial sobre los que compitieron en los juegos olímpicos de México en 1968 (de Garay, Levine y Carter, 1974) y de Montreal en 1976 (Bornes, Hebbelink, y Borms, 1982; Ross, DeRose y Ward, 1989). Todas las características fueron incluidas en los cursos de certificación de cineantropometría patrocinados por el antiguo International Working Group on Kinanthropometry (aprobado por el Research Committee of the International Council in Sport and Physical Education, un

Nongovernmental Organization Advisory-Level Committee de la United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Asimismo, se incluyeron características del Canada Fitness Survey para que se pudieran hacer comparaciones con los datos de normas demográficas de Canadá. Apartir de los datos recomendados se derivaron somatotipos Heath Carter, somatogramas Behnke, perfiles de proporcionalidad y cálculos de composición corporal con los que se han elaborado modelos interpretativos.

Somatotipo de Heath-Carter

Según Dr. Juan Carlos Mazza, 1990

Dentro del campo de la metodología cineantropométrica se enunciaron las especificaciones para el estudio del cuerpo humano tales como tamaño, forma, proporción, composición, maduración y función grosera.

El método denominado Heath Carter, es un procedimiento que particulariza la forma del cuerpo. Desarrollado por dos brillantes investigadores y precursores de la cineantropometría mundial, el método ha sido difundido y apreciado profusamente en la comunidad científica internacional. Como consecuencia de ello, en nuestro proceso de desarrollo de la cineantropometría, hemos experimentado largamente con el método, con la consecuente generación de varios trabajos de investigación (Matiegka J, 1921; Ros WD, Maefell-Jones MJ, 1982; Mazza JC, 1989).

El somatotipo ha sido definido como una descripción cuantitativa de la conformación morfológica actual o presente del cuerpo. Se expresa en tres números secuenciales que califican (siempre en el mismo orden) a los componentes endomórfico (En), mesomórfico (Me), y ectomórfico (Ec) de estructura física humana (2,3).

Complementariamente, podemos afirmar que el somatotipo de Heath – Carter representa un método cuantitativo que define y califica las formas corporales de un individuo, pero no informa objetivamente sobre proporciones o porcentajes de masas corporales.

Los tres componentes corporales definidos por el método (2) son:

- A) Primer componente o endomorfismo (Ed): Se refiere a la mayor o menor predominancia de la masa grasa relativo al cuerpo. Por ende, en forma directa y contraria, también categoriza a la magreza relativa de la estructura corporal. El rating califica de menor a mayor la presencia de grasa relativa de menores o mayores niveles.
- B) Segundo componente o mesomorfismo (Me): Se refiere al desarrollo osteomuscular relativo, siempre en relación a la talla del sujeto. Según Carter (2) puede ser expresado como representativo de la masa magra o libre de grasa en función relativa a la altura.
- C) Tercer componente o ectomorfismo (Ec): Se refiere a la linearidad relativa de los físicos individuales. Los registros del tercer componente están basados exclusivamente en los cocientes Altura-peso. Están tan estrechamente correlacionados con el cociente antes, mencionado, que la

escala inferior de valores coincide con cuerpos de segmentos corporales relativamente cortos y la parte superior con segmentos corporales relativamente largos.

Escala de calificación de valores o ratings

En general la escala de calificación contempla valores de 0 a sin límite superior, aunque en la práctica no hay valores inferiores a 0,5; en el límite superior en seres humanos, los rangos especificados no superan el valor de 14. Las siguientes escalas reflejan los límites diagnosticados por el método:

En 1 a 14

Me 1 a 10

Ec 0,5 a 9

También puede considerarse que todo valor de un componente entre 0,5 a 2,5 es calificado como bajo, entre 3 y 5 calificado como mediano y mayor de 5,5 es considerado elevado (valores mayores a 7 son considerados muy elevados).

Por ejemplo, una estructura física con calificación 1,5 – 6 – 3 revela una elevada presencia del componente mesomórfico (elevada masa osteomuscular) y secundariamente un mediano componente ectomórfico (una relación talla-peso equilibrada) con una marcada magreza (endomerfismo muy bueno).

Finalidad de la investigación:

La finalidad de esta investigación es *describir y establecer comparaciones* con respecto a los pliegues cutáneos (medida en milímetros.)entre los estados de reposo y el de pos actividad aeróbica, en jugadores de fútbol del club de regatas San Nicolás a través de la composición corporal.

Objetivos:

Generales

- Establecer las dimensiones de los pliegues cutáneos comparando las evaluaciones previas a la Actividad física, con la post actividad física con los futbolistas del club Regatas de San Nicolás.

Específicos

- Estudiar las diferencias entre las dimensiones de los pliegues cutáneos en jugadores de fútbol(1ra y 2da evaluación)

Evaluar si existen diferencias o relaciones de pliegues cutáneos antes y después de la actividad aeróbica.

METODO

Población:

La población estuvo conformada por una totalidad de 22 jugadores integrantes el equipo de fútbol del club Regatas de San Nicolás pertenecientes a la liga nicoleña de fútbol.

La población quedó conformada de la siguiente manera:

- ***Grupo:***

18 años a 30 años de edad

Debido al número de futbolistas con los que se contaba para la investigación, se decidió trabajar con la totalidad del equipo y no extraer una muestra

Ambiente:

Las evaluaciones para determinar los pliegues cutáneos de cada uno de los jugadores fueron realizadas en: Gimnasio Toning Center de la ciudad de san Nicolás. de la Provincia de Buenos Aires.

Las pruebas se hicieron en espacios cubiertos y privados dado que se necesita tener desnudo al sujeto para estos casos.

Las medidas fueron tomadas siempre en las primeras horas de la mañana y sin entrenamiento previo las anteriores a la actividad física y 40 minutos después de la actividad aeróbica.

Instrumento:

El método elegido para la determinación de los pliegues cutáneos fue:

Un método *INDIRECTO* de los modelos *Cineantropométricos*.(ver cuadro N|2)

Precisamente el *Modelo de fraccionamiento antropométrico de la masa corporal en 5 componentes*: diseñado por Kerr y Ross (1986), permite la identificación en kg y % de piel, hueso, grasa, músculo y vísceras, partiendo de la "Estratagema PHANTON" o proporcionalidad.

Este método utiliza las mediciones de pliegues cutáneos, diámetros y perímetros óseos, perímetros musculares, diámetros y perímetros torácico-abdominal-pelviano, peso, talla parado y sentado, y longitudes de segmentos corporales. La metodología consiste en mediciones topográficamente regladas, efectuadas en puntos o marcas convencionalmente descritos por Ross y cols. (1978), y de acuerdo con las técnicas por el Grupo de Trabajo Internacional en Cineantropometría, y aquellas convenciones sobre mediciones usadas en investigaciones durante los juegos Olímpicos de México (de Garay y cols.,1974) y de Montreal (Borms y cols. , 1979, y Cater y cols., 1982). Las mediciones registradas pueden ser utilizadas para numerosos protocolos, que constituyen hoy, la base de los modelos cineantropométricos más desarrollados:

Composición Corporal (variable cuantitativa) fue evaluada a través de técnicas estandarizadas a nivel mundial, analizado y controlado por el International Working Group in Kinanthropometry (IWGK) que promueve cursos y talleres diseñados para que los investigadores con experiencia aprendan los protocolos IWGK y aprecien las diferencias sistemáticas con otros protocolos.

Para evaluar la composición corporal se necesitó de ciertos instrumentos como son:

- Cinta métrica replegable Lufkin. Este tipo de cinta puede ser adaptada añadiéndole un accesorio de pie utilizado para medir la altura.
- Plano de Bronca. Un sencillo cabezal triangular.
- Cinta antropométrica. La cinta debe ser de acero para que no se extienda más de lo debido. Si se utiliza una cinta de otro material, habrá que examinarla frecuentemente para asegurar de que no haya perdido su longitud original. La cinta no debe tener más de 7 mm de ancho para que sea flexible.
- Antropómetro largo. Utilizado para medir distancias entre hombros, largo de huesos y profundidad torácica. Tiene una amplitud de 60 cm con incrementos de 0.1 cm. Construido en aluminio liviano, su terminación permite mediciones precisas.
- Antropómetro corto. Para medir muñeca, codo, rodilla y tobillos así como algunos músculos como biceps y gemelos. Tiene una amplitud de 30 cm con incrementos de 0.1 cm. Construido en aluminio liviano, su terminación permite mediciones precisas.
- Medidor torácico. Este instrumento de acero inoxidable permite mediciones exactas de profundidades torácica. El uso más común permite mediciones de la máxima expansión torácica desde el reposo a la inspiración forzada. Amplitud de 50 cm. Con graduación de 0,5 cm.
- Lipómetro. Calibre de pliegue cutáneo Harpenden. Este calibre es un instrumento preciso diseñado específicamente para una medición simple y exacta del tejido celular subcutáneo. El calibre de Harpenden es ampliamente reconocido por los

profesionales del area de la salud. Trabaja a presión constante (10 gm sq mm). Con una precisión de + 1 mm. Y escala de hasta 60 mm.

- Peso. El instrumento elegido es una báscula romana, calibrada en kilogramos y décimas de kilogramos (la báscula romana Homs de capacidad total; la balanza de peso general de 150 kg).
- Caja antropométrica. Es una caja de 50 x 40 x 30 cm para colocar al sujeto y obtener las mediciones de pierna.
- Planilla de recogida de datos. Esta proforma antropométrica básica, diseñada para estandarizar la recogida de datos, esta compuesta de tres columnas por cada medición que se obtiene y esto es por que se debe medir tres veces y tomar la media.
- Software diseñado por el Dr. Mazza. Es para el análisis de datos, basado en los métodos ya nombrados.

Se evaluaron también diferentes cualidades físicas para determinar el estado de aptitud física de los deportistas y para planificar los entrenamientos de estos.

Los test fueron:

- 1) Para determinar la potencia aeróbica
- 2) Para determinar la fuerza máxima
- 3) Para determinar la capacidad anaeróbica Láctica y Aláctica
- 4) Para determinar la coordinación, efectividad y presición.

Estas pruebas se hicieron en pista de atletismo, en gimnasios de musculación, estadio de basquetbol.

Se utilizaron otros instrumentos secundarios (para lo que es el objetivo de la investigación): cronómetros, planillas de anotación, cárdio tacómetros, analizador de ácido láctico en sangre, filmadoras de videos, aparatos de musculación, aparatos aeróbicos computarizados, softwares diseñados para el seguimiento del deportista, etc.

Procedimiento

Para la evaluación de composición corporal, se procedió de la siguiente manera:

La 1ra. Evaluación fue realizada en el mes de junio de 2001 a la totalidad de la población en estudio.

Antes de la prueba se evitó que los jugadores realizaran: actividad física, bebieran bebidas alcohólicas y que no estuvieran medicados, también se propuso el cuidado en las dos comidas anteriores.

La 2da. Evaluación se realizó 40 minutos después de la primera esos 40 se realizaron trabajo aeróbico 10 entrada en calor al 50-55% del máximo teórico de frecuencia cardiaca máxima (220-eda) 30 minutos al 60-70 % del máximo teórico.

Aspectos descriptivos del método de evaluación utilizado:

Para el fraccionamiento antropométrico del cuerpo en piel, tejido adiposo, músculo, hueso y tejido residual se utilizó las siguientes formulas:

Diseñado por Kerr y Ros (1986)

1. Predicción de la masa de piel

Para calcular la masa de piel, $M_s = SA \times T_{sk} \times 1,05$

Donde:

M_s = Masa de piel en Kg.

SA = Superficie en metros cuadrados

1,05= Densidad de la piel (dato obtenido de disección cadavérica)

T_{sk} = grosor de la piel (dato obtenido de cadáveres): es 2,07 para hombres y 1,96 para las mujeres

Para calcular la superficie corporal

$$SA = C_{SA} \times W^{0,425} \times H^{0,725} / 10.000$$

Donde:

W = Masa corporal expresada como peso, en kg

H = Estatura o altura en centímetros

SA = Superficie en metros cuadrados (m²)

C_{sa} = 68,308 en hombres de edad; + 12 años

73,704 en mujeres de edad;+12años

70,691 en hombres y mujeres; -12 años (representa la media de las constantes de hombres y mujeres)

Formula general para la predicción de masas de tejido adiposo, músculo, hueso y tejido residual (Táctica PHANTON).

La táctica de fraccionamiento requiere derivar el índice de proporcionalidad Phantom para cada masa, objeto de acuerdo con la siguiente formula:

$$Z = 1/S \times \{V \times (C_P / C_S)^d - P\}$$

Donde:

Z= Score de proporcionalidad Phantom

V= Valor de la/s variable/s

d= Constante dimensional: 1 psrs longitudes, diámetros y perímetros, 2 para áreas y 3 para volúmenes (como el peso)

C_P= Altura o talla Phantom

C_S= Altura o talla del evaluado

P = Valor Phantom para la variable V

S = Desviación estandar Phantom para la variable V

La suma de los valores antropométricos para cada subgrupo de variables predictivas, se utiliza para determinar un valor Phantom de proporcionalidad (Z) para cada masa de tejido: adiposo, músculo, hueso y residual. Se considera que la desviación del valor Phantom de proporcionalidad para cada masa de tejido, representa las características displásicas de la masa de tejido. Para calcular la masa fraccional para cada tejido, se utiliza la siguiente formula:

$$M = (Z \times S + P) / (C_P / C_S)^3$$

Donde:

M = Cualquier masa, por ejemplo: masa adiposa, masa de tejido esquelético, masa muscular o masa residual (en kg.)

Z = Valor de la proporcionalidad Phantom de cada masa (expresa la proporcionalidad Z del subgrupo de medidas asignado a una determinada masa de tejido)

P = Valor Phantom específico para la masa de tejido en cuestión

S = Desviación estandar de Phantom para la masa de tejido que se calcula

C_P = Altura o talla Phantom (para el cálculo de la masa residual se usa la altura o talla sentado)

C_s = Altura o talla del evaluado

3 = Exponente dimensional (asumiendo una similaridad geométrica donde masa = litros (om³))

2. Predicción de la masa esquelética u ósea:

Ante todo debe aclararse que la masa esquelética u ósea, se calcula en forma separada: a) masa ósea de la cabeza; b) masa del cuerpo.

La masa esquelética de la cabeza se predice de acuerdo con el método general antes descrito, así pues:

$$Z \text{ OSEA CABEZA} = (\text{perímetro de la cabeza} - 56,0) / 1,44$$

Donde:

56,0 = perímetro Phantom de la cabeza

1,44 = desviación estandar Phantom para el perímetro de la cabeza

$$M \text{ OSEA CABEZA (kg)} = (Z \text{ OSEA CABEZA} \times 0,18) + 1,20$$

Donde:

M. OSEA CABEZA = Masa ósea de la cabeza (en kg.)

ZOSEA CABEZA = Score de proporcionalidad Phantom para masa ósea de la cabeza

1,20 = Constante del método para media de masa ósea Phantom de la cabeza (en kg)

0,18 = Constante del método para desviación estandar de la masa ósea Phantom de la cabeza (en kg.)

La masa esquelética del cuerpo se calcula según las siguientes ecuaciones:

$$S \text{ OSEO CUERPO} = \text{sumatoria } \{ \text{BIAC} + \text{BIIL} + (2 \times \text{HUM}) + (2 \times \text{FEM}) \}$$

Donde:

BIAC= diámetro biacromial

BIIL= diámetro biiliocrystal

HUM = diámetro del húmero

FEM = diámetro del fémur

$$Z \text{ OSEA CUERPO} = \{S \text{ OSEA CUERPO} \times (170,18 / HT) - 98,88 / 5,33$$

Donde:

Z OSEA CUERPO = Score de proporcionalidad Phantom para masa ósea del cuerpo

S Osea Cuerpo = Sumatoria antes descripta

98,88 = valor de sumatoria Phantom de los diámetros óseos

5,33 = valor de sumatoria Phantom de los desvíos estandar de los diámetros óseos

170,18 = Constante de altura Phantom

HT = Altura o talla del evaluado

$$M \text{ OSEA CUERPO (KG)} = \frac{(Z \text{ OSEA CUERPO} \times 1,34) + 6,70}{(170,18 / HT)^3}$$

Donde:

M OSEA CUERPO = Masa ósea del cuerpo (en kg.)

Z OSEA CUERPO = Score de proporcionalidad Phantom para masa ósea del cuerpo

6,70 = Constante del método para media de masa ósea corporal Phantom (en kg.)

1,34 = Constante del método para desvío estandar de la masa ósea corporal Phantom (en kg.)

MASA TOTAL OSEA (en kg.) = M OSEA CUERPO + M OSEA CABEZA

3. Predicción de la masa adiposa

Se utilizan las siguientes ecuaciones:

S ADIP = sumatoria (TPSF + SSSF + SISF+ ABSF + THSF + MCSF)

Z ADIP = { S ADIP x (170,18 / Ht) - 116,41 } / 34,79

Donde:

116,41 = sumatoria de medidas Phantom de los pliegues cutáneos

34,79 = sumatoria de los desvíos estandar Phantom para los pliegues cutáneos

TPSF = pliegue cutáneo del tríceps

SSSF = pliegue cutáneo subescapular

SISF = pliegue cutáneo supraespinal

ABSF = pliegue cutáneo abdominal

THSF = pliegue cutáneo frontal del muslo

MCSF = pliegue cutáneo de la pantorrilla media

$$M \text{ ADIP (Kg.)} = \frac{\{(Z \text{ ADIP} \times 5,85) + 25,6\}}{(170,18 / HT)^3}$$

Donde:

M ADIP = Masa adiposa (en kg.)

Z ADIP = Score de proporcionalidad Phantom para la masa adiposa

25,6 = Constante del método para media de masa adiposa Phantom (en kg.)

5,85 = Constante del método para desvío estandar de la masa adiposa Phantom (en kg.)

4. Predicción de la masa muscular

S MUS = Sumatoria (P ARC + PFA + P THC + P MCC + P CHC)

$$Z \text{ MUS} = \{ S \text{ MUS} \times (170,18 / HT) - 207,21\} / 13,74$$

Donde:

207,21 = sumatoria de las medidas Phantom de los perímetros corregidos

13,74 = sumatoria de los desvíos estandar Phantom para los perímetros corregidos

P ARC = perímetros del brazo (relajado), corregido por el pliegue cutáneo del tríceps

PFA = perímetro del antebrazo (no corregido)

P THC = perímetro del muslo, corregido por el pliegue cutáneo del muslo frontal

P MCC = Perímetro de la pantorrilla, corregido por el pliegue cutáneo de la pantorrilla medial

P CHC = perímetro de la caja torácica, corregido por el pliegue cutáneo subescapular

M MUS(KG.) = $\{ (Z \text{ MUS} \times 5,4) + 24,5 \}$

$(170,18 / \text{HT})^3$

Donde:

M MUS = Masa muscular (en kg.)

Z MUS = Score de proporcionalidad Phantom para masa muscular

24,5 = Constante del método para media de masa muscular Phantom (en kg)

5,4 = Constante del método para desvío estandar Phantom para el músculo (en kg.)

5.Predicción de la masa residual

SRES: sumatoria (D APCH + D TRCH + PWC)

Donde:

D APCH = Diámetro anteroposterior de la caja torácica

D TRCH = Diámetro transversal de la caja torácica

PWC = Perímetro de la cintura, corregida por el pliegue cutáneo abdominal

$$Z \text{ RES} = \{S \text{ RES} \times (89,92 / \text{SIT HT}) - 109,35\} / 7,08$$

Donde:

S RES = Sumatoria de variables para el cálculo de la masa residual

Z RES = Score de proporcionalidad Phantom para la masa residual

89,92 = Altura o talla sentado Phantom

109,35 = Sumatoria de las medias Phantom de las variables usadas

7,08 = Sumatoria de los desvíos estandar Phantom de las mismas variables

SIT HT = Altura o talla sentado

$$M \text{ RES (en kg.)} = \frac{(Z \text{ RES} \times 1,24) + 6,10}{(89,92 / \text{SIT HT})^3}$$

Donde:

M RES = Masa residual (en kg.)

Z RES = Score de proporcionalidad Phantom para masa residual

6,10 = Constante del método para la media de masa residual Phantom

1,24 = Constante del método para el desvío estandar para la masa residual Phantom

6. Predicción de la masa corporal total

La masa corporal predictiva se estima a partir de la suma de las cinco masas tisulares fraccionales calculadas:

M TOT (en kg.) = (M piel + M adiposa + M muscular + M ósea + M residual)

Donde:

M TOT = masa corporal predictiva (en kg)

Procedimiento de la evaluación

Aparentemente evaluar la composición corporal parece simple pero no obstante, el evaluador debe practicar mucho para desarrollar su “toque”. Este debe guiarse exactamente como describen los protocolos ya existentes, utilizando no solo el material ideal sino, conocer y aplicar con precisión las técnicas adecuadas.

El procedimiento general de las mediciones contempla que el sujeto sea medido de arriba hacia abajo, con el antropometrista casi siempre ubicado a suficiente distancia que no moleste al sujeto y que le permita objetivar el valor de la medición. Normalmente, los instrumentos de medición deben ser sometidos con la mano más hábil; conviene que el sujeto medido sea movido con toques suaves, a fin de adoptar las diferentes posiciones para las mediciones, evitando que el evaluador gire alrededor del sujeto. Se debe solicitar un total estado de relajación muscular, evitando rigidez en los sectores corporales donde se practican las mediciones.

Las mediciones corporales se practican en el lado derecho por convención internacional, ya que se considera que es el lado preponderantemente dominante. De cualquier modo, en muchos casos se mide a los sujetos en forma bilateral, sobre todo a aquellos que practican deportes o especialidades deportivas que desarrollan marcadamente un lado (y que por supuesto, son zurdos), por ejemplo: tenis, squash, paleta, beisbol, basquetbol, etc.

Puntos anatómicos de referencia para mediciones corporales

Las posturas y posiciones del sujeto que será medido requieren la posición anatómica habitual; parado con los brazos relajados a los costados del cuerpo en semipronación.

Antes de establecer las marcas convencionales o puntos anatómicos de referencia, deberemos describir los planos imaginarios que subdividen el cuerpo humano en las tres dimensiones del espacio (ver ilustración n°1).

- 1- Plano frontal: plano que corre perpendicular al plano sagital, el cual divide al cuerpo en porción delantera y porción trasera.
- 2- Plano sagital o anteroposterior: plano que corre paralelo al plano vertical, el cual divide al cuerpo en fracción derecha e izquierda.
- 3- Plano transversal: plano que corre en ángulo recto con los otros dos planos, dividiendo al cuerpo en parte superior y parte inferior.

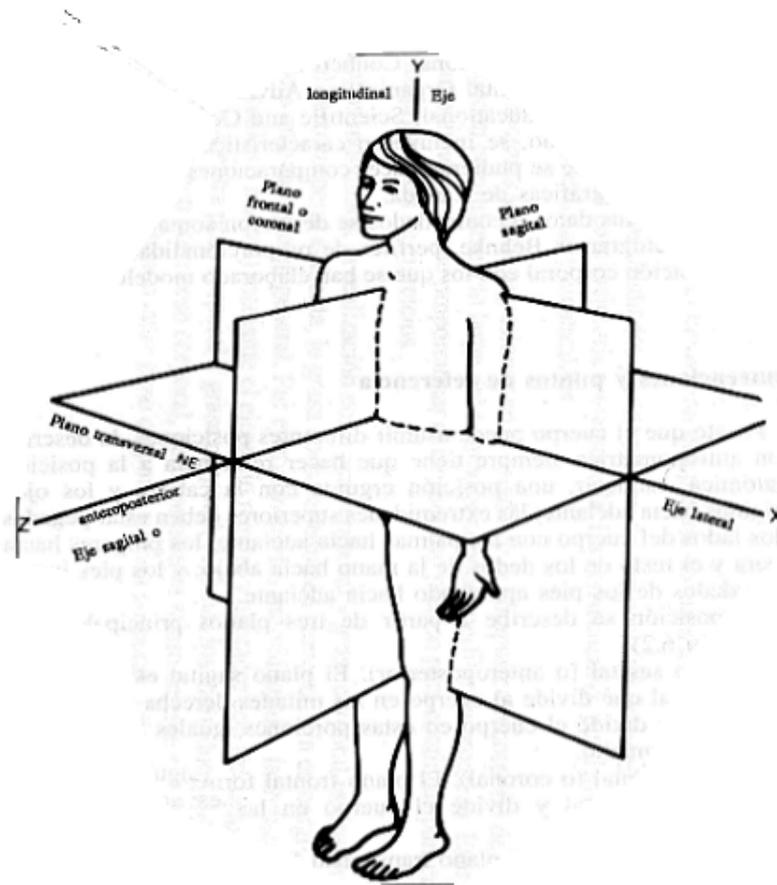


Ilustración 1. Los tres planos principales. Plano frontal; Plano sagital o anteroposterior; Plano transversal

Reproducido de "Physiological Testing of the Elite Athlete" J.D. Mac Dougall, H. Wenger, H. Green (Editors). Movement Publications Inc., 1982.

Marcas convencionales

Las marcas convencionales sirven como puntos de referencia para la ejecución de las mediciones y mejoran sensiblemente la precisión y reproductibilidad de las mismas.

La exacta localización de cada marca es definida siguiendo un criterio descripto.

El procedimiento general es el siguiente: A) Localizar el lugar inicialmente, con la uña de un dedo (generalmente el índice o pulgar) haciendo presión para dejar una ligera marca en la piel. B) Retirar el dedo y tratar de remarcar con la uña del otro dedo (pulgar o dedo medio), a modo de comprobación. C) Marcar con lápiz, fibra o similar, con una línea de 1cm de largo, fina pero bien visible encima de la marca producida por la presión de la uña. D) Chequear nuevamente con la uña del dedo índice el lugar marcado, para verificar su corrección (ver ilustración N°2).

Definición de las marcas convencionales

Vértex: El punto máximo del cráneo en el plano medio sagital cuando la cabeza es sostenida en el plano de Frankfort.

Acromial: El punto más lateral del borde externo y superior del proceso acromial cuando el sujeto está parado erecto con los brazos relajados. El evaluador se coloca detrás del sujeto y hace correr el costado de un lápiz o birome en la parte lateral del acromion, yendo de adentro hacia fuera y en un ángulo de cuarenta y cinco grados de abajo hacia arriba, con el objeto de deprimir la piel y el tejido celular subcutáneo e identificar el borde superior. Siguiendo el borde superior se marca el punto más lateral con la uña del dedo índice, al retirar la presión de la uña se realiza la marca.

Radial: El punto más alto del borde lateral de la cabeza del radio. Una suave pronación y supinación del brazo ayuda al evaluador a identificar la cabeza del radio. Usando el dedo pulgar se presiona el punto descrito, luego se libera la presión y se lleva a cabo la marca.

Estiloide: El punto más distal del proceso estiloideo del radio, localizado en la llamada “tabaquera anatómica”, que se genera por la hiperextender el dedo pulgar. Con la uña del dedo pulgar, el evaluador presiona en el fondo de la “tabaquera anatómica”, moviendo suavemente la mano del sujeto en flexión y extensión, alternativamente. Ubicado el punto más distal del proceso estiloideo del radio, se presiona con la uña del dedo pulgar y luego se marca el punto.

Mesoesternal: El punto localizado en el cuerpo del esternón en la intersección del plano sagital medio y el plano horizontal o transversal al nivel de la parte media de la cuarta articulación condroesternal. El evaluador coloca los dedos índices de ambas manos sobre las respectivas clavículas del sujeto mientras los dedos pulgares localizan el primer espacio intercostal. Luego, los índices reemplazan a los pulgares en su posición y los pulgares se desplazan al segundo espacio intercostal. El procedimiento es repetido para el tercer y cuarto espacio intercostal identificando, por supuesto, la cuarta costilla. La marca es entonces realizada en el centro del cuerpo esternal, a nivel del punto medio de la articulación de la cuarta costilla con el esternón.

Ilioespinal: El punto más inferior y prominente de la espina ilíaca anterosuperior (EIAS), no es el punto más saliente. Con el sujeto parado, el evaluador de frente a éste, ubica la espina ilíaca de la parte anterior y superior del hueso ilíaco con la parte media de la uña del pulgar izquierdo. Si se hace dificultoso ubicar el punto, se le pide al sujeto que descanse el peso sobre la pierna izquierda, eleve el talón derecho y sin despegar la punta del pié del

piso, hacer una ligera rotación externa del muslo. Identificado el punto, se procede a marcarlo con el sujeto parado normalmente con distribución equitativa del peso en ambos miembros.

Trocantéreo: El punto superior más relevante del trocánter mayor del fémur (no el punto más lateral). El sujeto descansa el pie derecho en un objeto de 15cm de alto aproximadamente. El evaluador se coloca por detrás y estabiliza la cadera del sujeto colocando su mano izquierda sobre el lado izquierdo de la pelvis. En esa posición se coloca la eminencia tenar de la palma derecha sobre la zona gluteal externa, ejerciendo una firme presión con el fin de palpar el trocánter mayor derecho. Identificado la protuberancia del fémur, con la uña del pulgar derecho ubica el punto más superior del trocánter mayor, con la consiguiente verificación con la uña del índice derecho, el que ejerce presión sobre la piel, retirada la presión se realiza la marca.

Tibial lateral: Localizado en el borde lateral de la cabeza de la tibia, el evaluador presiona con su dedo pulgar para ubicar el borde de la meseta tibial y lo sigue hasta el punto más superior y más lateral. En ese momento y con la presión de la uña pulgar del derecho sobre el punto, se solicita que el sujeto se ponga de pie en posición erecta t se procede a marcar.

Tibial medial: Localizado en el borde medial de la cabeza de la tibia, el evaluador localiza el borde medial de la tibia con la uña del pulgar derecho. Ubicado el punto más superior y saliente (en sentido medial, es decir dando frente al miembro izquierdo), se marca.

Maleolar medial: El punto más distal del maléolo de la tibia, en la articulación del tobillo. Cuando el punto es ubicado se libera la presión y se realiza la marca.

Línea acromial – radial media: Utilizada para la medición del perímetro del brazo relajado y para la medición de los pliegues cutáneos tricipital y bicipital. Determinado el punto medio, la línea es extendida hacia atrás hasta alcanzar la cara anterior y posterior del brazo. En todo momento el brazo debe estar relajado con la palma de la mano orientada hacia el muslo.

Línea estiloidea media: Se coloca la cinta métrica rodeando la muñeca, en posición distal a las apófisis estiloideas radial y cubital. Del lado proximal de la cinta se marca un trozo transversal, perpendicular al eje longitudinal del antebrazo del lado palmar. En la parte media de la línea se corta la misma con un trazo, para marcar el punto medio. Esta intersección se utiliza para la medición de la longitud estiloidea – dactiloidea o comúnmente, la longitud de la mano.

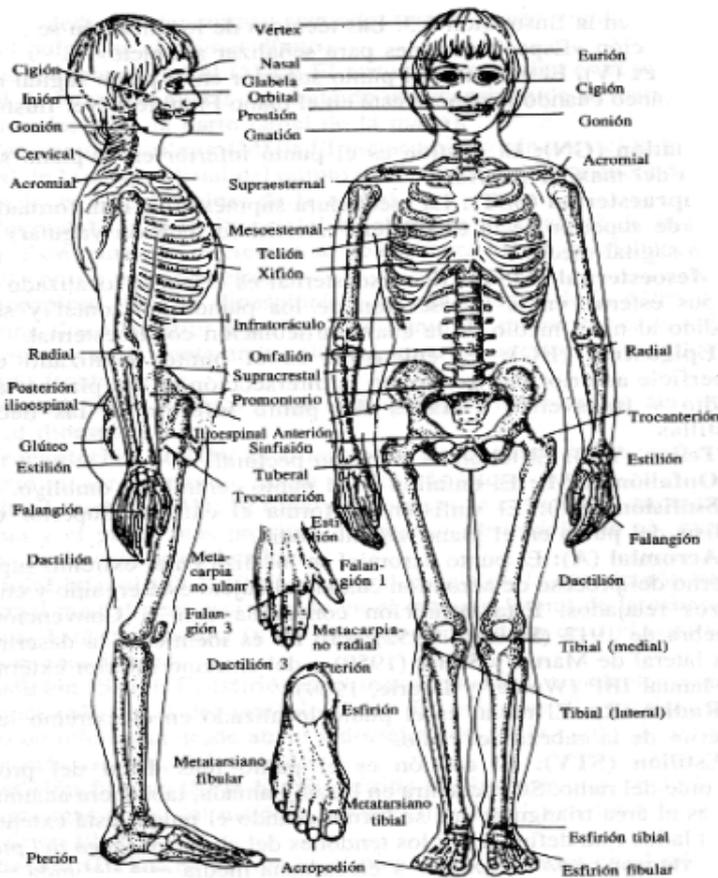


Ilustración 2. Puntos de referencia. Nota. De "Anthropometric Concomitants of X-chromosome Aneuploidies" de W. D. Ross, R. Ward, B. A. Sigmon, y R. M. Leahy. En *The Cytogenetics of the Mammalian X-Chromosome* de A.V. Sandberg (Eds.), 1983, New York: Alan R. Liss, Inc. Copyright 1983 de Alan R. Liss,

Mediciones

Registro de peso: Deben descartarse las balanzas tipo baño. El sujeto debe pesarse con la menor cantidad de ropa posible y sin calzado.

Registro de altura: La técnica de altura en extensión máxima requiere medir la máxima distancia entre el piso y el vértex craneal. Para ello la posición de la cabeza debe estar en el plano de Frankfort. Es decir, el arco orbital inferior debe ser alineado horizontalmente con el trago de la oreja; esta línea imaginaria debe ser perpendicular al eje longitudinal del cuerpo. El evaluador se ubica delante del sujeto, se le solicita que coloque los pies y las rodillas juntas, talones, cara posterior de glúteos y cabeza bien adheridos al plano posterior del estadiómetro; luego se toma al sujeto con las manos colocando los pulgares debajo de la mandíbula y el resto de los dedos toman la cabeza por los costados. Se le pide que respire hondo y se produce una suave tracción hacia arriba, solicitando relajación y estiramiento. En ese momento se coloca un objeto triangular sobre el vértex, que apoya a su vez en la cinta centimetrada, y se lee el valor de la talla, en centímetros.

Registro de la altura sentado: La distancia entre el vértex y el plano donde se sienta el sujeto, en un banco apoyado contra el estadiómetro; suele construirse un banco con altura conocida y se coloca una cinta accesoria con el 0 a partir de la marca del banco. El sujeto se sienta con los pies y rodillas juntos, y se ejecuta el mismo procedimiento que para el registro de la talla total (en extensión máxima).

Envergadura: La máxima distancia entre los extremos de los dedos medio, derecho e izquierdo, cuando el sujeto, parado de frente a una pared, extiende ambos brazos en plano horizontal.

Pliegues cutáneos:

El calibre que se usó para la investigación es el “Harpenden”.

Normalmente el calibre es sostenido con la mano derecha y con el dedo pulgar e índice de la mano izquierda se genera el pliegue cutáneo que incluye una doble porción de piel y tejido celular subcutáneo subyacente, con exclusión de tejido muscular. La compresión del pliegue generado debe ser firme; una vez generado el pliegue, el calibre es colocado en forma absolutamente perpendicular al pliegue, permitido que los platillos de compresión de los extremos compriman firmemente el pliegue. La lectura en el dial se lleva a cabo dos segundos después de aplicada la presión, evitando que, de continuar la presión, la elasticidad del tejido se altere con un valor menor. Los platillos de presión del calibre se aplican a 1 cm por debajo de los dedos que generan el pliegue.

Todos los pliegues se miden del lado derecho, excepto el abdominal que por convención se mide en el lado izquierdo, aunque actualmente se considere indistinto.

Especificaciones de medición de los pliegues (ilustración N°3)

A continuación se nombran los pliegues cutáneos que se midieron:

- A)Tricipital. B) Subescapular. C)Bicipital. D) Cresta ilíaca. E) Supraespinal. F) Abdominal. G) Muslo (frontal). H) Pantorrilla medial.

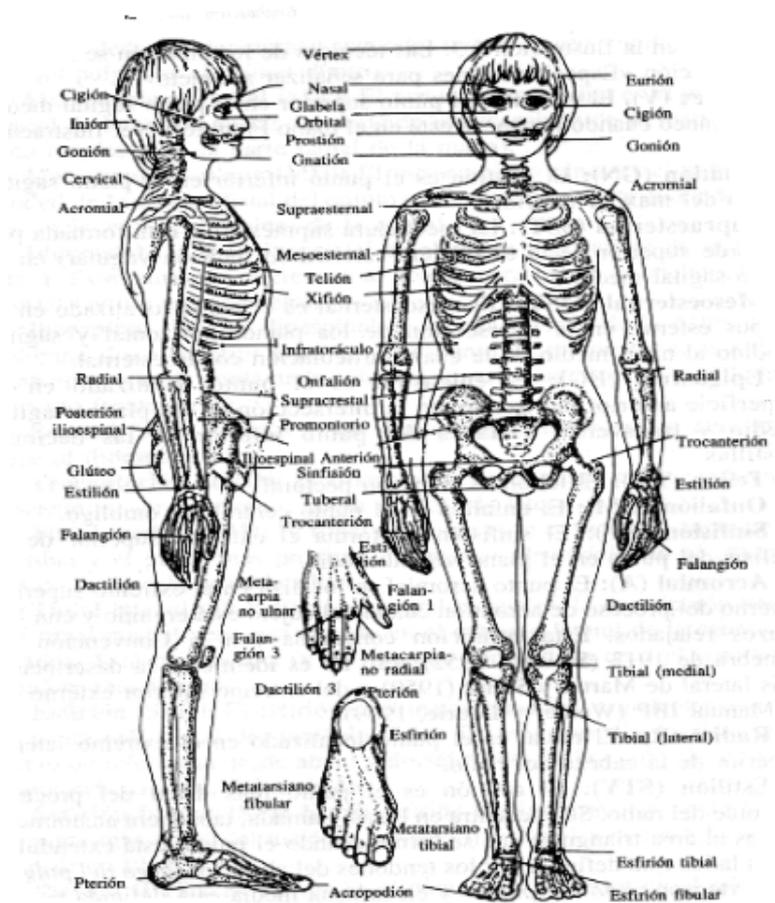


Ilustración 3. *Puntos de referencia. Nota. De "Anthropometric Concomitants of Xchromosome Aneuploidies " de W. D. Ross, R Ward, B. A. Sigmon, y R. M. Leahy. En The Cytogenetics of the Mammalian X- Chromosome de A.V. Sandberg (Eds.), 1983, New York: Alan R. Liss, Inc. Copyright 1983 de Alan R. Liss,*

Perímetros

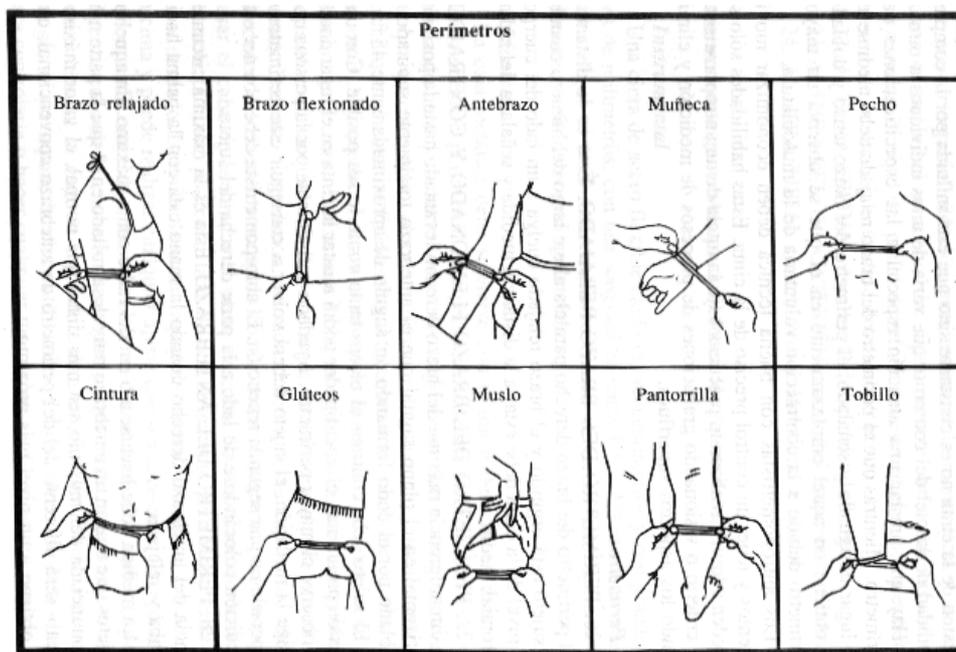
La técnica más común es llamada técnica cruzada, donde con la mano izquierda se toma el extremo de la cinta y se lo pasa alrededor del segmento a medir; luego de contorneado el perímetro, la cinta es yuxtapuesta, produciéndose la lectura donde la marca 0 intersecta el valor de la cinta yuxtapuesta. Cuando cinta es contorneada al segmento, el extremo final es transferido a la mano derecha, la cual por un momento sostiene a la caja y toda la cinta.

La mano izquierda controla la ubicación de la cinta en el lugar específico de medición, que la cinta no quede floja con partes fuera de contacto con la piel o que no comprima y deprima el contorno a medir. Luego de ello, el pulgar e índice izquierdo ayudan a la mano derecha. En general, los índices y pulgares de ambas manos controlan la tensión y el alineamiento de la cinta; en cambio los dedos medios garantizan, a los costados, el correcto nivel de medición observando su perpendicularidad del segmento a medir. Especial cuidado debe prestarse a evitar la compresión de la piel y tejido celular subcutáneo por parte de la cinta.

Especificaciones de medición de los perímetros (ilustración N°4)

A continuación se nombran los perímetros medidos:

A) Perímetro de brazo relajado. B) Perímetro de brazo flexionado en máxima tensión. C) Perímetro de antebrazo. D) Perímetro de muñeca. E) Perímetro del tórax. F) Perímetro de



cintura. G) Perímetro de cadera. H) Perímetro de muslo. I) Perímetro de pantorrilla. J) Perímetro del tobillo. K) Perímetro de cabeza. L) Perímetro de cuello.

Ilustración 4 Reproducido de "Physiological Testing of the Elite Athlete" J.D. Mac Dougall, H. Wenger, H. Green (Editors). Movement Publications Inc., 1982.

Longitudes segmentarias del cuerpo

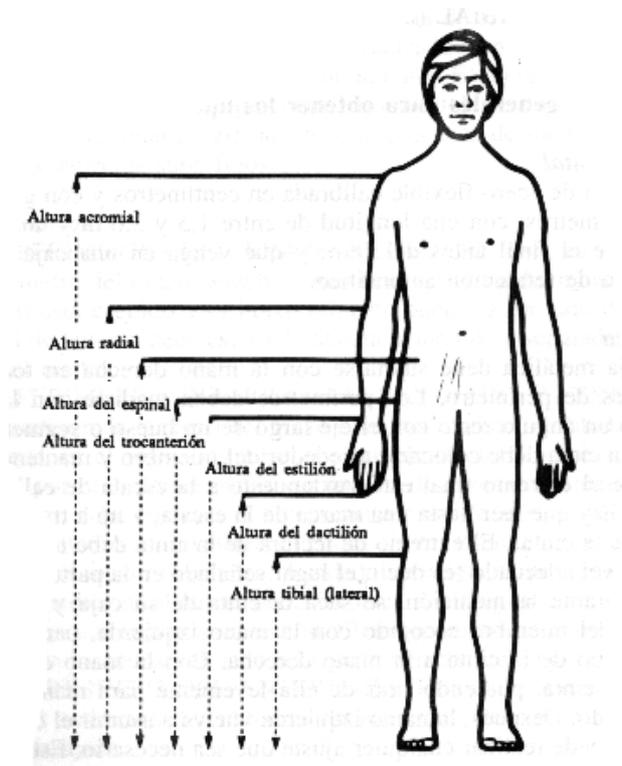
Los segmentos se miden con el segmentómetro: consiste en una cinta métrica, generalmente Lufkin, de mayor dimensión, inextensible y de mayor ancho (1,5), lo que le dá rigidez, a la que se le colocan dos pins o marcadores perpendiculares, uno coincidente con el punto 0 y el otro aditado a la caja. De esta forma, los extremos de los dos pins son ubicados sobre las marcas que delimitan un segmento y la lectura se realiza sobre la escala

de la cinta. La caja es sostenida por la mano derecha y el extremo 0 por la mano izquierda. Siempre se coloca el pin del 0 en la marca convencional inferior y se extiende la cinta, llevando la caja y el pin adosado a ella, a la marca convencional superior. Se lee con resolución 0,1cm. Siempre debe observarse la linealidad de la cinta desplegada, para evitar curvaturas tanto en el plano sagital como frontal.

Medición de las longitudes (ilustración N°5)

Ubicación según definiciones de las marcas convencionales nombradas anteriormente.

A) Longitud acromial – radial. B) Longitud radial – estiloide. C) Longitud medioestiloidea – dactiloidea. D) Longitud o altura ilioespinal. F) Longitud o altura trocantérea. G)



Longitud trocantérea – tibial lateral, H) Longitud o altura tibial lateral. I) Longitud tibial medial – maleolar medial.

Ilustración 5. Reproducido de "*Physiological Testing of the Elite Athlete*" J.D. Mac Dougall, H. Wenger, H. Green (Editors). Movement Publications Inc., 1982.

Diámetros

Para los diámetros corporales se usa un antropómetro. La forma de sostener el antropómetro consiste en utilizar la mano izquierda para tomar la rama vertical fija y la mano derecha conduce la rama vertical deslizante.

Tanto el antropómetro como los calibres menores se toman por las ramas verticales con dedo pulgar e índice de cada mano y el cuerpo del antropómetro o calibre descansa sobre el dorso de la mano y muñeca. El dedo mayor es usado para identificar la marca convencional. Una presión firme es aplicada a las ramas por los índices, mientras los pulgares sostienen las ramas. La lectura de los diámetros óseos se lee con una resolución de 1/100cm.

Especificaciones de medición de los diámetros (ilustración N°6)

A continuación se nombran los diámetros medidos:

A) Diámetro biacromial. B) Diámetro transverso de tórax. C) Diámetro o profundidad antero – posterior de tórax . D) Diámetro bi – ileocrestídeo. E) Diámetro de húmero. F) Diámetro de fémur.

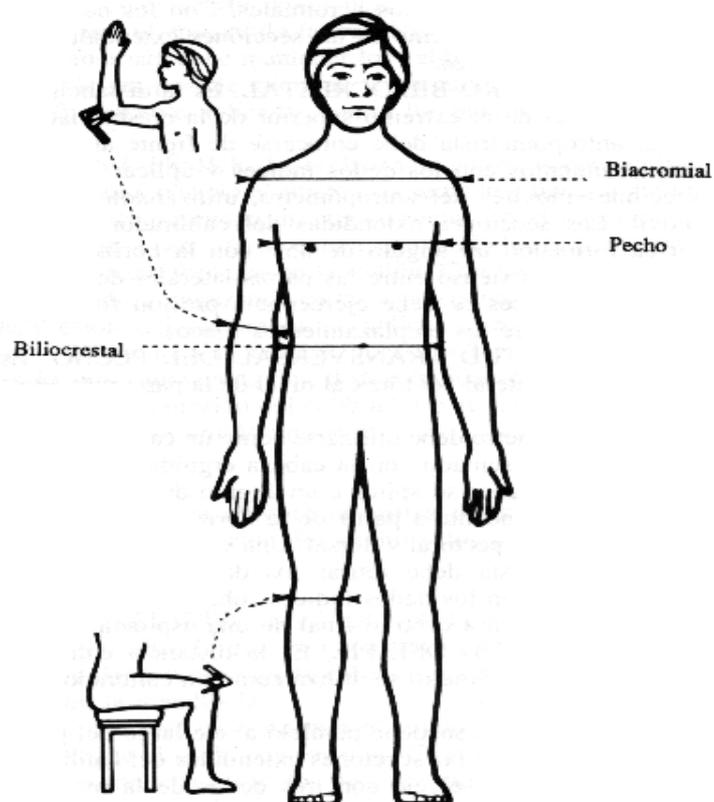


Ilustración 6 Reproducido de "Physiological Testing of the Elite Athlete" J.D. Mac Dougall, H. Wenger, H. Green (Editors). Movement Publications Inc., 1982.

Cabe destacar que se realizaron más de 40 mediciones por cada jugador evaluado y en la suma de 20 jugadores son 1.000 y si tomamos como parámetro que se midió 3 intentos por cada uno para reducir los márgenes de error, estamos hablando de 3.000 mediciones que fueron realizadas en la totalidad de esta población.

Análisis de Datos:

El plan de análisis de los datos obtenidos en las dos evaluaciones de futbolistas la liga nicoleña de fútbol:

- Los datos fueron procesados con el Software Microsoft Excel 7.0.
- Presentación, tabular y gráfica.
- Estudio de significación de las mediciones morfológicas, a través de la Varianza a un factor para detectar diferencias estadísticas en Medias.
- Se consideró significación estadística cuando el valor de P fue de menor a 0.05; contándolo con la F de Snedercor.

Diseño:

Tomando como criterio el análisis y alcance de los resultados el diseño es *descriptivo, Prospectivo y longitudinal*

Descriptivo: porque busca establecer un diagnóstico de situación de la variable pliegues cutáneos.

Prospectivo: se registra la información según van ocurriendo los fenómenos.

Longitudinal: estudia la variable a lo largo de un período, este fue de 40' minutos y se evaluó en dos oportunidades. También varía según el problema investigado y las características de la variable que se estudia.

RESULTADOS

Los resultados se exponen en la siguiente sección. Referidos futbolistas del club de Regatas San Nicolás. En todo momento para este grupo se trabaja con la primera y la segunda evaluación de los pliegues cutáneos .

Tabla N^o1

Pliegues Futbolistas del club de Regatas

San Nicolás la liga nicoleña de fútbol,

1ra evaluación en Junio de 2001, y la 2da (40' minutos después)

Pliegues Cutáneos (en mm)	N	<i>1ra Evaluación</i>		<i>2da Evaluación</i>		<i>Significación Estadística</i>	
		M	DS	M	DS	P	
Tríceps	22	8,48	2,18	8,53	1,98	+0.05	NS
Bíceps	22	4,15	1,46	4,55	2,56	+0.05	NS
Subescapular	22	9,65	1,79	9,71	1,75	+0.05	NS
Axial Media	22	8,72	2,40	8,69	2,49	+0.05	NS
Cresta Ilíaca	22	14,8	5,05	15,28	5,37	+0.05	N S
Supraespinal	22	8,95	2,96	8,63	2,57	+0.05	NS

Abdominal	22	14,34	4,88	14,19	4,44	+0.05	NS
Muslo frontal	22	12,11	3,67	13,60	7,40	+0.05	NS
Pantorrilla	22	7,71	3,19	7,78	3,12	+0.05	NS

En los 22 (100%) Futbolistas, entre la 1ra y la 2da evaluación, se corroboró que Todos los Pliegues Cutáneos no obtuvieron resultados significativos

Donde **N:** es la muestra; **M:** la media; **DS:** desvío estándar; **P:** es la f de

Esnedercoy

Discusión

De los datos obtenidos, se abre la discusión, consignando de acuerdo a *evaluaciones de los pliegues cutáneos* para los jugadores de fútbol del club de Regatas de la ciudad de San Nicolás, pertenecientes a la Liga nicoleña de fútbol

El análisis tendrá el mismo valor que en la presentación de Resultados.

En los jugadores se encontró, en la segunda evaluación con respecto a la primera, que no hubo oscilación significativa en las mediciones de los pliegues:

Esto indica que se estudió minuciosamente las mediciones realizadas para describir y establecer comparaciones en los pliegues cutáneos de los Futbolistas de la liga nicoleña de fútbol, pudiendo inferir que el objetivo general se corrobora en esta población en particular, ya que se puede afirmar que se estableció las mediciones de los pliegues cutáneos de los futbolistas y se comparó los resultados.

En síntesis, en los jugadores no se observó una variación significativa de los pliegues cutáneos .

CONCLUSION

Se deja constancia que los resultados de esta investigación no deben ser extrapolados a la totalidad futbolistas de la liga nicoleña de fútbol ya que se trabajó en un pequeño grupo poblaciones, lo cual implica que los resultados únicamente son válidos para este grupo de investigación.

Considerando los objetivos planteados se encontró una concordancia significativa entre la primera evaluación, realizada en Junio de 2001, y la Segunda evaluación (40´ minutos después) de los 22 Futbolistas

. Al estudiar los Futbolistas, se comprobó que no variaron significativamente su Pliegues cutáneos después de una actividad aeróbica de 30´ al 75% de la máxima teórica (220-Edad).

Este trabajo es una referencia orientativa para ser consultado en casos similares.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar esta investigación con otro tipo de actividad, como por Ejemplo actividades anaerobias lactacidas y no lactacidas, para así estudiar los cambios que sufren los pliegues cutáneos con otro tipo de actividad:

BIBLIOGRAFIA

- Behnke AR, Wilmore JH: Evaluation and regulation of body build. New Jersey: Prentice-hall,1974.
- Brozek J: The measurement of body composition. In:MFA Montagre: A handbook of anthropometry;Springfield,IL, Charles C Thomas, pp:78-136,1960
- Brozek J, Grande FI, Anderson JT, Keys A: Densitometric analysis of human body composition. Ann N.Y. Acad. Sci. 110: 113-140,1983
- Carter JEL (ED): Physical structure of Olympic Athletes. Part 1. Montreal Olympic Games Anthropological Project. Basel: Karger,1982.
- Carter JEL (Ed): Physical structure of Olympic Athletes. Part 2. Kinanthropometry of Olympic Athletes Basel: Karger, 1984.
- De Garay AL, Levine L and Carter JEL: Genetic and Anthropological Studies of Olympic Athletes. New York: Academic Press,1974.
- Drinkwater DT and Ros WD: The Anthropometric fractionation of body mass. In: M Ostry, G Beunen and J Simons (Eds). Kinanthropometry II. Baltimore: University Park Press, pp:178-189, 1980.
- Drinkwater DT: An anatomically derived method for the anthropometric estimation of human body composition, Ph D Thesis, Simon Fraser University, 1984.
- Garret JW, Kennedy KW: a collation of anthropometry, Vol I, II. Natinal Technical Information Service Springfield, V° 22151,1971.
- Marfell-Jones MJ: An anatomically validated method for the anthropometric prediction of segmental masses Ph D Thesis. Simon Fraser University,1984.
- Martin AD: An anatomical basis for assesing human body composition : evidence of 25 cadavers. Ph D thesis

- Simon Fraser University, 1984.
- Matiegka J: The testing of physical efficiency. *American Journal of Physical Anthropology*, 4:223-230, 1921.
- Mazza JC: Introducción a la Cineantropometría. *ABCD* 2:31-38, 1989.
- Parizkova J: *Body fat and physical fitness*. The Hague: Nijhoff, 1977.
- Ros WD, Wilson NC: Astratagem for proportional growth assessment. In: J Borms and M Hebbelinck (Eds.) *Children in Exercise*. *Acta Paed.* B11,28:169-182, 1974.
- Ros WD, Marfell-Jones MJ: Kinanthropometry, In : *Physiological Testing of the Elite Athletes*. Macdougall JD, Wenger HA, Green HJ (Eds), Movement Publications, Inc, NY, Chapter six, pp: 75-115, 1982.
- Ros WD, Ward R: Sexual dimorphism and human proportionality, IN: R Hall (Ed): *Sexual dimorphism in Homo Sapiens*. New York: Praeger, pp: 317-361, 1982.
- Ros WD, Eiben O, Ward R, Martin A, Drinkwater D, Clays JP: Alternatives for the conventional methods of human body composition and physique assessment. In: *Perspectives in kinanthropometry*. JA Day (ed) Human Kinetic Publishers, Inc, Champaign, IL, pp: 203,220, 1986.
- Sri WE: Body composition from fluid space and density. Analysis of methods. In: *Techniques for measuring body composition*. Washinton, Nat Acad Sci, 1961.
- Wlmore JH, Behnke AR: An anthropometric estimation of body density and lean body weight in young men. *J Appl Physiol*, 27: 25-31, 1969.
- Wlmore JH, Behnke AR: An anthropometric estimation of body density and lean body wight in young women. *Am J Clin Nutr*, 23: 267-274, 1970.
- J. Duncan, Mac Dougal, Howard A. Wenger, Howard J Green ; *Evaluación Fisiológica del Deportista* Editorial Paidotribo, 1992.
- James D. George, A. Garth Fisher, Pat R. Vehrs. *Test y Pruebas Físicas*. Editorial Paidotribo, USA, 1990.
- Canales, FH. De ; Alvarado, E.L de; PINEDA, E.D. *Metodología de la Investigación*. Manual para el desarrollo de personal de la salud. Segunda Edición Serie Paltex O.P.S. - O.M.S. 1994.
- Uberto Eco. *Cómo se hace una Tesis*. Editorial Gedisa, Italia 1977

GLOSARIO

Entrenamiento: Proceso biológico y pedagógico, que orienta al atleta hacia la alta performance (área especializada de la Educación Física)Matviev (1980).

Morfología: Estudio de la forma y el tamaño físico de un espécimen, planta o animal.

Tejido: Conjunto de células similares que actúan conjuntamente en la realización de una función concreta.

Densimetría: Técnica para la evaluación de la densidad corporal total.

Biopedancia eléctrica: Esta basada en la respuesta conductiva a una corriente eléctrica aplicada al cuerpo, de la cual son responsables los fluidos y electrolitos que lo componen.

Masas tisulares:

Somatotipo: Es una clasificación de la complexión física basada en el concepto de forma, o conformación exterior de la composición corporal , al margen del tamaño.

Aptitud física: Es un bienestar de salud para ejercer diferentes movimientos. Aptitud funcional de un sujeto para enfrentar diferentes situaciones en movimiento.

Potencia aeróbica: El máximo volumen de oxígeno que puede poner en juego en una unidad de tiempo un deportista.

Fuerza máxima: Es la capacidad para desarrollar una tensión muscular máxima.

Capacidad anaeróbica láctica: Es la capacidad de realizar un trabajo en ausencia de oxígeno durante cierto tiempo prolongado.

Capacidad anaeróbica aláctica: Es la capacidad del organismo para efectuar un trabajo físico de corta duración y alta intensidad. Este proceso metabólico posibilita la actividad física hasta la paulatina entrada en funcionamiento del sistema aeróbico.

Coordinación: Es la cualidad física que consiste en una aptitud ordenativa de movimiento, determinada para los procesos de orientación y regulación de los mismos. Implica un dominio seguro y económico de acciones motoras previsibles (estereotipos) y acciones motoras imprevisibles (adaptación).

Cárdio tacómetro: Instrumento que se utiliza para la medición del ritmo cardíaco durante el esfuerzo del deportista o en reposo.

Analizador de ácido láctico: Se utiliza para comprobar la concentración del ácido láctico que hay en sangre, esto sirve para verificar las áreas funcionales, recuperación y grado de agotamiento del deportista, entre otras cosas.

Ácido láctico: Un metabolito fatigante del sistema de ácido láctico que resulta de una metabolización rápida de la glucosa.

Carga: Se asocia con estímulo y se entiende como la acción que debe ejecutar un deportista, es un proceso de esfuerzo progresivo y de adaptación al entrenamiento.

Volumen: Es la cantidad de trabajo realizado (el cuanto del estímulo)

Intencidades: Se relaciona con la calidad del estímulo. Es el cómo del estímulo y puede ser muchas veces expresado en porcentajes de 0 a 100%.

Capacidad Aeróbica: Es el volumen total de oxígeno que consume un deportista en una prueba.

Capacidad Anaeróbica: Capacidad de resistir un esfuerzo en ausencia de oxígeno.

Estímulos y recuperación: Toda carga produce un desgaste. Es por esta razón, que la aplicación de un estímulo o carga debe ser seguida por la recuperación del deportista. El organismo en descanso, puede restituir todas las pérdidas sufridas.

Posición Anatómica: Es una posición erguida con la cabeza y los ojos dirigidos hacia delante; las extremidades superiores deben estar pegadas a los lados del cuerpo con las palmas hacia delante, los pulgares hacia fuera y el resto de los dedos de la mano hacia abajo; y los pies juntos y los dedos de los pies apuntando hacia delante.

Pliegues cutáneos: Es una porción subcutánea de tejido celular que se pellisca en diferentes partes del cuerpo con un calibre para obtener de esta manera el porcentaje de grasa corporal.

Calibre de pliegues cutáneos: Es un instrumento diseñado para una medición simple y exacta de tejido celular subcutáneo.

