

Monograph

Comparación Antropométrica en Futbolistas de Diferente Nivel

Lic. Rosana B Pellenc¹ y Lic. Ignacio Alejandro Costa¹

¹Personal trainer services. Santa Fe, Argentina. Keep in shape.

RESUMEN

La antropometría es una herramienta útil para conocer el perfil deportivo de un atleta y para detectar talentos. A través de métodos antropométricos (somatotipo de Heath & Carter y composición corporal de dos componentes de Yuashz), se evaluó a los jugadores de campo (no arqueros) de dos equipos de fútbol de liga santafesina de diferente nivel; uno de la liga "A" (n=10) y otro de la liga "B" (n=10). El somatotipo del equipo "A" fue 2,06-5,28-2,00 ($\pm 0,76-0,67-0,49$), con un porcentaje de masa grasa de $7,84\% \pm 1,46$; mientras que el somatotipo del equipo "B" fue 2,54-5,45-1,76 ($\pm 1,09-0,50-0,77$) y su porcentaje de masa grasa de $8,35\% \pm 2,18$. Los resultados hallados muestran que en los futbolistas del equipo "A" predomina un somatotipo mesomorfo-balanceado, mientras que en los del equipo "B" el somatotipo es meso-endomorfo, y a pesar de que se registraron diferencias en la composición corporal, estas no son significativas ($p < 0,549$). Por lo en futuras investigaciones habría que analizar otras variables que expliquen la diferencia en el nivel deportivo.

Palabras Clave: somatotipo, composición corporal, jugadores de campo

INTRODUCCION

Antropometría

En la antigua Grecia ya se hablaba sobre la forma humana y su relación con las variables de su entorno. Los griegos además fueron los primeros en clasificar a los humanos en función de su morfología en dos subgrupos.

Los tísicos o delgados, en los cuales predominaría el eje longitudinal sobre el transversal y a los que les suponían tendencias a la introversión.

Los apopléticos o musculosos, con predominio del eje transversal.

Estas clasificaciones aunque rudimentarias intentaban explicar las características físicas y mentales, en función del aspecto físico y la composición corporal de los humanos. (Garrido Chamorro R. et al, 2005).

Hoy se entiende a la antropometría como la parte de la antropología, que trata las medidas y proporciones del organismo humano, con fines comparativos y estadísticos. (Agnew L. et al, 1979). Wang Z. et al, en 1992, la definen como: "Aquella rama de la biología humana que se ocupa de la cuantificación in vivo de los componentes corporales, las relaciones cuantitativas entre los componentes y los cambios cuantitativos en los mismos relacionados a varios factores influyentes".

Entre los primeros estudios de composición corporal reportados en la literatura sobre la base de mediciones antropométricas se encuentran los de Kupriyanok realizados en 1890 con perímetros corporales. Sin embargo, fueron los

trabajos de Matiegka en 1921 los que permitieron realizar el primer estimado de los distintos componentes del peso del cuerpo, basándose en las mediciones antropométricas y la disección de cadáveres. (Rodríguez A., 2004).

La aplicación de los métodos antropométricos, tal y como describe Carter son utilizados por primera vez en deportistas de alto nivel por Knoll en el año 1928, durante los Juegos Olímpicos de Invierno de St Moritz y por Buytendijk en los Juegos Olímpicos de Verano de Ámsterdam del mismo año. (Garrido Chamorro R. et al, 2005).

Desde ese momento, se observa un rápido y constante incremento en los estudios de composición corporal, sobresaliendo las investigaciones de Behnke, et al., en 1942, quienes tomando como referencia el principio de Arquímedes, desarrollaron los estudios densitométricos para la estimación de los componentes relativos de la masa grasa y masa libre de grasa (modelo de dos componentes) en el cuerpo humano. Lo cual fue detallado posteriormente por Brozek, et al, entre los años 1953-1963 y por Siri entre los años 1956-1961 (Withers R. et al, 1999).

En la década de los años 50, Sheldon creó el término somatotipo y las técnicas fundamentales para su análisis. En su primera publicación "Variación del Físico Humano" expone la teoría de los tres componentes primarios del cuerpo humano, presentes en todos los individuos, en mayor o menor grado.

El somatotipo según el autor, expresaría la cuantificación de estos componentes primarios a los que el denominó: endodermo, mesodermo y ectodermo.

Él creía que el somatotipo dependería esencialmente de la carga genética, que los padres cederían a su embrión y que esta composición no se modificaría durante toda su existencia, salvo en el caso de que el sujeto padeciera patologías o alteraciones nutricionales que la alteraran. (Garrido Chamorro R. et al, 2005).

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

Bárbara Heath, es una de las figuras más destacadas dentro de la somatotipología, ya que entre los años 1948 y 1953 propicia la modificación del método fotoscópico, con la inclusión de algunas medidas antropométricas, en base a las propuestas de Hooton y Parnell.

Parnell en 1954 y 1958 fue el primero en usar la antropometría para obtener valores calificativos de somatotipo, que correspondían a los datos fotoscópicos de Sheldon.

Él registraba pliegues cutáneos, diámetros y perímetros óseos, en adición a la edad, peso y talla.

También fue quien sustituyó los términos grasa, muscularidad y linealidad por la nomenclatura actual de: endomorfismo, mesomorfismo y ectomorfismo.

En 1964 B. Heath, con la colaboración de J. Carter crean el conocido método de Heath-Carter. (Garrido Chamorro R. et al, 2005).

Los entrenadores deportivos y los atletas están buscando constantemente mejoras en los métodos, para la valoración del rendimiento y la mejora de la capacidad atlética. En las últimas dos décadas los atletas se han vuelto más potentes y los rendimientos atléticos han mejorado continuamente en conjunto con las mejoras en la prescripción del entrenamiento. (Baker J. & Davies B., 2004).

La valoración de pliegues cutáneos y la antropometría (por el método de Heath y Carter), han demostrado ser indicadores bastante útiles del grado de entrenamiento. (Padilla Perez J. et al, 2004).

La antropometría consiste en una serie de mediciones técnicas sistematizadas que expresan cuantitativamente, las dimensiones del cuerpo humano. A menudo, es vista como la herramienta tradicional, y tal vez básica de la antropología biológica, pero tiene también una larga tradición de uso en la Educación Física y en las Ciencias Deportivas, y se ha incrementado su utilización en las Ciencias Biomédicas. (Malina R., 1997).

Un tema clave en la antropometría es la selección de las mediciones. Esto depende del propósito del estudio y de las cuestiones específicas que estén bajo consideración. Por lo tanto, antes de la aplicación de ésta, se debe hacer un análisis lógico, comenzando con un concepto claro del conocimiento buscado, que lleve a una selección de las mediciones necesarias para obtener una respuesta aceptable. "La antropometría es un método y debe ser tratado como tal, un medio para un fin y no un fin en si mismo". (Malina R., 1997).

En la actualidad existen diferentes técnicas antropométricas, pero las más utilizadas en el ámbito de las ciencias del deporte, por su objetividad y su facilidad de reproducción de las evaluaciones; son la determinación del somatotipo por el

método Heath & Carter y la valoración de la composición corporal por el modelo de dos componentes. (Garrido Chamorro R. et al, 2005; Wilmore J. & Costill D., 1999).

Somatotipo

El somatotipo de Heath & Carter es una descripción cuantificada de la forma física, que se expresa a través de una escala numérica y gráfica (somatocarta). Describiendo el físico del sujeto en tres dimensiones, llamadas endomorfismo (relacionado con la adiposidad), mesomorfismo (desarrollo osteo-muscular) y ectomorfismo (o linealidad relativa) (Garrido Chamorro R. et al, 2005).

Carter define al somatotipo como la descripción numérica de la configuración morfológica de un individuo en el momento de ser estudiado. Según él, la forma de un individuo no viene determinada exclusivamente por la carga genética (como Sheldon creía en sus comienzos), sino que también influyen otros factores exógenos para modificar el somatotipo, como: la edad, el sexo, el crecimiento, la actividad física, la alimentación, factores ambientales y medio socio-cultural.

Utilizando la determinación del somatotipo en el deporte, podemos obtener información muy valiosa para la mejora del rendimiento físico. (Garrido Chamorro R. et al, 2005).

Al aplicar procesos estadísticos podemos estudiar, el somatotipo de un deportista comparándolo con el ideal o el somatotipo de referencia para su modalidad deportiva. Por ejemplo:

1. Para los deportistas que desean alcanzar un nivel elevado en una especialidad deportiva determinada: se dispone de la descripción morfológica de deportistas de élite para el deporte que practica, esto sirve como modelo sobre el que valorar la similitud o idoneidad morfológica para ese deporte, aceptando que un deportista presenta mayor rendimiento cuanto más semejante es su configuración física a la del modelo de su deporte.

Carter observó que en el deporte de élite, existe un determinado somatotipo patrón para cada modalidad deportiva y que este patrón es más restringido a medida que aumenta el nivel de la élite mundial.

2. Estudio del somatotipo de un deportista y comparación con una población determinada: esto nos ayudará a conocer las diferencias morfológicas que existen y podremos analizar si son debidas a la práctica de un deporte determinado o estas diferencias se deben a otros factores.

Al comparar el somatotipo con su ideal nos permitirá afinar la detección de talentos de un deporte en función de las características de su somatotipo.

3. Comparación del somatotipo de poblaciones diferentes: podremos conocer si existen diferencias morfológicas y si éstas aparecen, analizar si se deben al gesto deportivo específico de cada deporte, al tipo de entrenamiento, a las características ambientales, nutricionales, o étnicas de cada población.

4. Comparación del somatotipo del mismo deportista en diferentes momentos: al realizar el estudio del somatotipo de un deportista, nos informará de su constitución física en ese momento y con estudios posteriores podremos controlar las modificaciones que se producen, bien sean debidas al entrenamiento deportivo, a cambios en el tipo de alimentación, por encontrarse en una etapa de crecimiento o por cualquier otro motivo, que podrá ser analizado. (Garrido Chamorro R. et al, 2005).

Los estudios de diferentes autores, coinciden en afirmar la presencia de somatotipos semejantes en cada deporte (Padilla Perez J. et al, 2004) y otros donde son diferentes en función de su posición en el campo (Garrido Chamorro R. et al, 2005).

Teniendo en cuenta que un somatotipo adecuado no es garantía de resultados deportivos, sus carencias deben de ser detectadas y corregidas. Por ejemplo, una mayor presencia del componente mesomórfico se relaciona con un mejor rendimiento deportivo, mientras que el componente endomórfico presenta una correlación negativa (Garrido Chamorro R. et al, 2005).

Las actividades deportivas establecen una estrecha relación entre la estructura física del atleta y las exigencias mecánicas de la especialidad, en la obtención del éxito competitivo. Los integrantes de un deporte tendrán menos variabilidad en sus somatotipos cuanto mayor sea su nivel competitivo. (Garrido Chamorro R. et al, 2005).

Con estos conocimientos técnicos de las ciencias del deporte, médicos, entrenadores, licenciados en Educación Física, pueden controlar periódicamente las variaciones morfológicas y conocer el efecto del crecimiento, del desarrollo, de los cambios dietéticos o del entrenamiento físico.

También ayudaría en la orientación de deportistas hacia determinadas especialidades deportivas de acuerdo con sus

características morfológicas.(Garrido Chamorro R. et al, 2005).

Composición Corporal

En la actualidad existe una gran variedad de métodos para estimar la composición corporal y se han agrupados en base a criterios metodológicos en tres grandes categorías:

1. Métodos directos: Disección de cadáveres.
2. Métodos indirectos: Físico-Químicos, Exploración de imagen y Densitometría.
3. Métodos doblemente indirectos: Conductividad eléctrica total, Impedancia bioeléctrica, Reactancia de luz subinfraroja y Antropometría (Modelo de 2 componentes) (Porta, et al., en Rodríguez A., 2004).

La composición corporal por el modelo de dos componentes (tal como el método de Yuhasz) es una estimación de la masa grasa y la masa magra del sujeto. La masa grasa es el porcentaje de masa corporal total que se compone de grasa, mientras que la masa magra es todo el tejido corporal que no es grasa (tejido óseo, el músculo, los órganos y el tejido conectivo) (Wilmore J. & Costill D., 1999).

Cuando algunas fórmulas antropométricas definen zonas anatómicas especificadas en sus protocolos de medida, suponen que esas zonas son representativas del total del tejido adiposo o grasa presente en el cuerpo (Sáez Madain P., 2005).

De acuerdo con Rodríguez (1992), el tejido adiposo se deposita en el cuerpo de dos formas diferentes denominadas:

1. *Grasa esencial*: formada por los lípidos tales como fosfolípidos, requeridos por el organismo para el funcionamiento fisiológico adecuado. Dichos lípidos se almacenan en el tuétano de los huesos, en el corazón, los pulmones, el hígado, los riñones, el bazo, los intestinos, los músculos y tejidos lipídicos localizados en el sistema nervioso central; además, en el sexo femenino se localiza también, en las caderas, las glándulas mamarias y en la región inferior del cuerpo (grasa sexual).
2. *Grasa de depósito*: se localiza fundamentalmente en la región subcutánea debajo de la piel (panículos adiposos), la cual sirve como protección a los órganos internos y de reserva energética al acumularse en los adipositos como moléculas complejas (triglicéridos), cambios éstos asociados con el balance energético del individuo, los cuáles varían según el sexo y la edad.

Lohman (1981), Ortega y col. (1990), Rodríguez (1992), Pérez (1998), señalan que aproximadamente la mitad (50%) de esta grasa se encuentra alojada en el tejido adiposo subcutáneo y presenta una alta correlación con la grasa total del cuerpo, por ello el espesor de los panículos adiposos, ha sido tomado como criterio cuantitativo para medir la relación entre los tejidos magro y graso del cuerpo. (Rodríguez A., 2004).

Toda disciplina deportiva exige de cada individuo cierta estructura y silueta corporal para lograr un buen desempeño. En consecuencia, un adecuado control y vigilancia de la composición corporal se puede traducir en importantes beneficios para los atletas, tanto en la optimización de su rendimiento como en la salud. (Rodríguez A., 2004).

Antropometría en el Fútbol

Actualmente existe una gran cantidad de trabajos, que tratan sobre la composición corporal y somatotipo de los futbolistas. Algunos de ellos son los realizados por Arcodia J. (2002); Rodríguez B. (2004); Garrido Chamorro R. et al (2005); Sáez Madain P. (2005); Malina R (1997); Padilla Perez J, et al (2004).

Baker J & Davies B. (2004) investigaron la relación entre la composición corporal y el rendimiento de los deportistas. Ostojic S. (2003) y Alburquerque F. et al. (2005) estudiaron los cambios que sufren a lo largo de una temporada. También Rodrigues dos Santos J. (1999) abordó el tema de la antropometría estableciendo comparaciones entre los diferentes niveles competitivos; mientras que Toro Salinas A. (2001) analizó las características antropométricas de acuerdo a los distintos puestos de juego.

En nuestro país, también hay autores que han realizado trabajos sobre esta temática, como: Mazza O. & Zubeldía G. (2003, 2005); Ramos N. & Zubeldía G. (2003); Peretti A. (2005).

Pero hasta el momento no hay trabajos de este tipo, realizados con jugadores de la provincia de Santa Fe (Argentina); por lo que no existe información de carácter científico al respecto.

En las Tablas 1 y 2 se presenta un resumen de trabajos realizados sobre el somatotipo y el porcentaje graso de futbolistas de primer nivel nacional e internacional.

Autores	Equipos	Somatotipo Heath & Carter
Chovanova & Zrubak (1972)*	Checoslovaquia	2,5 - 4,6 - 2,5
Cochrane & Pyke (1976)*	Australia	3 - 5 - 3
Stepnicka (1977)*	Checoslovaquia	3 - 5,1 - 2,5
Ramadan & Byrd (1987)*	Kuwait	2,1 - 4,5 - 2,1
Apor (1988)*	Hungría	2,1 - 5,1 - 2,3
Arcodia (2002)	Haití	1,61 - 4,62 - 2,76
Lentini et al. (2004)	Argentina	2,3 - 4,8 - 2,2
Padilla Perez et al (2004)	México	2,5 - 4,5 - 3,2

Tabla 1. Somatotipo de futbolistas. (*en Reilly T., 1997).

Autores	Equipos	% Graso	Método
Sokip. Copa América (1995)*	Argentina	10,5	-
	Ecuador	10,9	
	Uruguay	10,5	
	Paraguay	10,1	
	Colombia	9,4	
	Bolivia	11,2	
Rodríguez dos Santos J. (1999)	Portugal	11,4 ±2,6	Siri
Ostojic S. (2000)	Serbia	10,8 ±2,1	Jackson & Pollock
Ostojic S. (2003)	Yugoslavia	10,9 ±2,4	Jackson & Pollock
Edwards A. et al. (2003)	Inglaterra	11,8 ±2,4	Impedancia bioeléctrica
Alburquerque F, et al. (2005)	España	8,1 ±0,97	Carter
Campeiz J. & de Oliveira R. (2006)	Brasil	10,7 ±1,4	Faulkner

Tabla 2. Porcentaje graso de futbolistas. (*en Ramos N. & Zubeldía G., 2003).

Tal como puede apreciarse en la Tabla 1, el somatotipo de los futbolistas de primer nivel es preponderantemente mesomorfo-balanceado (Apor, en Reilly T., 1997)

En el resumen de trabajos presentados en la Tabla 2, se observa que desde 1995 hasta el 2006, el porcentaje de masa grasa prácticamente no ha variado en los jugadores de fútbol de primer nivel y tiene un rango que va de 8,1% a 11,8%. Similares datos encontraron Wilmore & Cosill (1987), quienes sostienen que el porcentaje de masa grasa en futbolistas varía entre el 7% y el 12% (Rodríguez dos Santos J. 1999).

Dado que la estructura física del atleta está afectada por las exigencias de la especialidad, el somatotipo y la composición corporal son parámetros básicos en la valoración deportiva de un atleta. (Tora & Almagia, en Garrido Chamorro R. et al, 2005; Arcodia J. 2002).

Es un hecho que personas con somatotipos similares, sobresalen en deportes específicos sin importar su grupo étnico, porque el deporte requiere cierto tamaño corporal, dimensión y forma; lo que tampoco es un privilegio de clases sociales. (Padilla Perez J. et al, 2004).

Queda claro entonces, que el tamaño del cuerpo, sus proporciones, el físico y la composición corporal son factores importantes en la *performance* física y la aptitud física. (Malina R., 1997). En el ámbito del deporte la antropometría, nos sirve para describir el "status" morfológico de un individuo o de una muestra, o como base de comparaciones entre la muestra de una población, con otras. (Malina R., 1997).

Por lo tanto, estos (somatotipo y composición corporal), también son elementos a tener en cuenta para la selección de talentos deportivos. (Garrido Chamorro R. et al, 2005; Kunst & Florescu en Noa Cuadro H. 2002; García Manso J. et al, 1996).

En el fútbol, la *performance* está determinada por la técnica, la táctica, las características fisiológicas y psicológicas (Wisloff U. et al, 2004; Bangsbo J, en Ramos N. & Zubeldía G., 2003; Reilly T., 1997); pero la variación de la intensidad y

duración del entrenamiento traen aparejados cambios no solo en los parámetros metabólicos y fisiológicos, sino también en la composición corporal. (Barr S. et al, en Venkata Ramana Y. et al, 2004; Brozek J, en Venkata Ramana Y. et al, 2004).

Por otra parte, es un hecho que la aptitud física disminuye linealmente con el incremento de la adiposidad (Venkata Ramana Y. et al, 2004; Wilmore J. & Costill D., 1999; Welon et al, en Malina R., 1997), ya que el exceso de tejido adiposo actúa como peso muerto en actividades donde la masa corporal debe ser movilizadada contra la gravedad. (Reilly T., en Ostojic S., 2003; Rico-Sanz J., 1998) por lo tanto la composición corporal es un aspecto importante a considerar de la aptitud física en el fútbol.

Por lo expuesto queda clara la importancia de conocer la composición corporal y el somatotipo de los deportistas. Debido a que, hasta el momento no se encontraron trabajos publicados donde se estudien a los deportistas de la liga santafesina; surgió la necesidad de conocer las características antropométricas de los jugadores de fútbol locales de distinto nivel (liga santafesina A y B); comparar estos datos entre si y conocer si existen diferencias que reflejen el nivel. De esta manera los entrenadores y preparadores físicos locales podrán abordar a nuestros deportistas desde su realidad, diseñando planes de entrenamiento e incluso nutricionales, adecuados y específicos.

En futuras investigaciones estos resultados, podrían compararse incluso con el perfil de los jugadores de otras ligas o con el ideal del deporte.

Para el desarrollo el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Comparar los aspectos antropométricos en jugadores de fútbol de diferente nivel deportivo.

Objetivos específicos

- Determinar el somatotipo y la composición corporal de cada deportista.
- Analizar estadísticamente los datos.
- Comparar los resultados estableciendo las semejanzas y diferencias entre los dos equipos.
- Formular una conclusión, enunciando si existen o no diferencias de acuerdo al nivel deportivo.

MATERIALES Y METODOS

Procedimiento Experimental

Se seleccionó de forma intencional dos equipos de fútbol de primera categoría, que participan en Liga Santafesina. Uno pertenece a la "A" (Club Banco Provincial, C.B.P.) y otro a la "B" (Club Ciclón Racing, C.C.R.). Se utilizó para la elección de los equipos, la clasificación de la primera fase del torneo local (año 2005); teniendo como criterio que ambos equipos se encuentren aproximadamente en la mitad de la tabla de posiciones. Ambos equipos entrenan cuatro días a la semana, durante un lapso de 2 horas al medio día, y juegan los sábados la tarde.

Las evaluaciones se realizaron antes de la sesión de entrenamiento, el lunes siguiente al último partido correspondiente a la primera fase del torneo (mitad de temporada) y los materiales utilizados fueron:

- Cinta antropométrica marca Lufkin® (modelo W606PM), para la medición de perímetros; con una graduación de $\pm 0,5$ mm.
- Lipómetro marca Harpender® (modelo HSK-BI) para la medición del grosor de los pliegues cutáneos, con una precisión de $\pm 0,2$ mm y una presión de 10 gms/mm².
- Bascula romana con tallímetro Seca® (modelo 700) (Alemania) para medir el peso y talla, con precisión de $\pm 0,05$ kg. para el peso y de $\pm 0,5$ mm. para la talla.
- Calibre óseo marca Mitutoyo® (modelo CD-S6"C) con una precisión de $\pm 0,01$ mm.
- Computadora con programa de planilla de cálculos: Office, Excel.

Sujetos

De cada equipo se evaluó a los 10 jugadores de campo (no arqueros), que tuvieron mayor continuidad como titulares, en cada partido del torneo. Lo que hace a una muestra de 20 jugadores en total.

No se ha tomado el dato de los arqueros, por considerarlos de una contextura física muy distinta a la de los otros jugadores de campo (Apor en Reilly T., 1997); lo cual alteraría la media y el desvío estándar ya que los arqueros presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) en la variable masa grasa, respecto a los demás jugadores. Hecho que sería atribuible a una carga diferente en cuanto al volumen y la intensidad en sus entrenamientos. (Mazza O. & Zubeldía G., 2003)).

La edad media de los sujetos del equipo "A" fue de 23,7 ($\pm 4,88$) años, con una altura promedio de 176,4 ($\pm 4,01$) metros y una masa corporal de 76,8 ($\pm 7,27$) kilogramos. Mientras que los sujetos del equipo "B" fueron ligeramente más jóvenes 21,5 ($\pm 3,59$) años, menos altos 172,5 ($\pm 5,08$), y con menos masa corporal 71,9 ($\pm 7,07$) kilogramos.

Tests Realizados

Para determinar el somatotipo se utilizó el método Heath & Carter, siguiendo el protocolo descrito en Carter J., (2002). Mientras que para conocer la composición corporal por el modelo de dos componentes se utilizó la ecuación de Yuhasz (1974), para calcular el porcentaje de grasa.

Se optó por esta ecuación por su validez ($r=0,84$) (Katch & McArdle 1975); y por su practicidad, ya que brinda con un solo cálculo el porcentaje de masa grasa; mientras que otras ecuaciones presentes en la bibliografía científica (Durnin & Womersley, 1974; Jackson & Pollock, 1978; Sloan 1967; Wilmore & Benhke 1969) dan como resultante la densidad y es necesario aplicar a este resultado otra ecuación (Siri, 1961; Brozek et al. 1963) para conocer finalmente el porcentaje de grasa.

$$\%MG = (0,1548 * \Sigma \text{ de 5 pliegues}) + 3,580$$

Donde:

- %MG = porcentaje de masa grasa.
- Σ de pliegues = tríceps, supraespal, abdominal, pectoral, muslo.

Habiendo obtenido a través de la presente ecuación, el porcentaje de masa grasa (%MG), y restándolo al 100% del peso corporal, nos da como resultado el porcentaje de masa magra (%MM) o porcentaje de masa libre de grasa; logrando así los dos componentes.

Las mediciones tomadas a cada deportista fueron:

1. *Estatura de pie*: tomando la máxima distancia desde el suelo hasta el vertex de la cabeza. El vertex se define como el punto más alto de la cabeza cuando ésta se mantiene en el plano de Frankford. 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. Asegurado el plano de Frankford, el evaluador se ubica delante del evaluado, indicándole que coloque los pies y las rodillas juntas. Glúteos, talones, parte superior de la espalda y parte posterior de la cabeza deben estar en contacto con el talímetro. Se le pide que realice una inspiración profunda, utilizando una escuadra para medir la estatura, sobre la cabeza del evaluado.

2. *Masa corporal*: el evaluado con la mínima vestimenta posible (short o slip) se paró en el centro de la balanza, con el peso distribuido entre ambos pies. (previo a esta medición se le pidió el vaciado urinario para que esto no altere el peso).

3. *Pliegues cutáneos*: se marco con una fibra una línea sobre el cuerpo en el lugar de la toma, con los dedos pulgares e índice, se tomó una doble capa de piel y el tejido adiposo subcutáneo aplicándose el calibre sobre el pliegue. Los pliegues que se tomaron son los siguientes:

- Tríceps: es el generado en la porción posterior del brazo, debajo de la marca localizada entre los puntos anatómicos acromial y radial.
- Subescapular: es el generado debajo de los 2cm. a partir del punto anatómico localizado en el ángulo inferior de la escápula.
- Muslo frontal: es el generado en la parte media de la cara anterior del muslo en el sentido del eje longitudinal del mismo. El sujeto estará sentado con flexión de rodilla de 90° y relajado.
- Supraespal: es el generado debajo del punto de intersección de las líneas horizontal a partir de la cresta iliaca y oblicua a partir del punto ilioespal y axilar medial.
- Pectoral: es el generado sobre el músculo pectoral, en la parte media entre la axila y la tetilla.
- Abdominal: es el generado a 5 cm lateral del ombligo (del lado derecho)
- Gemelo: es el generado en la porción media de la pierna, debajo de la marca de mayor circunferencia previamente localizada a través de la medición del perímetro correspondiente.
- Las mediciones de todos los pliegues cutáneos fueron leídas en milímetros.

4. *Los perímetros*: se rodeó con la cinta métrica la zona a medir, utilizando la técnica de manos cruzadas. Se tomaron los siguientes perímetros:

- Del brazo en contracción: en la mayor circunferencia con el brazo en contracción máxima, con el hombro flexionado a 90° y el codo mantenido en un ángulo de 45°.
- De la pierna: en la mayor circunferencia con el evaluado en posición de parado.

Los valores fueron leídos en centímetros.

5. *Los diámetros*: Se utilizó la técnica donde el calibre descansa sobre los dorsos de las manos mientras que los pulgares se apoyan sobre la cara interna de las ramas del calibre, y los dedos índices extendidos descansan sobre los bordes externos de las ramas. Se presionó considerablemente sobre las ramas del calibre para reducir el grosor de algún tejido blando subyacente, los dedos medios están libres para palpar las marcas óseas sobre las cuales se colocaron los extremos de las ramas del calibre, orientadas de abajo hacia arriba en un ángulo aproximado de 45° con respecto al plano horizontal.

Se tomaron los siguientes diámetros:

- Biepicondrial del humero: representa la distancia entre los epicondilos medial y lateral del humero cuando el brazo es ubicado a 90°, levantado anteriormente hacia el plano horizontal y el antebrazo flexionado en ángulo recto con el brazo.
- Biepicondrial del fémur: representa la distancia entre los epicondilos medial y lateral del fémur, con el sujeto sentado y la rodilla flexionada formando un ángulo de 90° (entre el muslo y la pierna).

(Carter J., 2002; Norton K. & Olds T., 2000)

Análisis Estadísticos

Los datos fueron volcados en una computadora donde previamente se habían cargado la ecuaciones pertinentes, para así obtener los resultados (porcentaje grasa y somatotipo de cada jugador); y luego analizar estadísticamente los resultados, calculando la media y el desvío estándar de cada equipo.

A posteriori se confeccionaron los gráficos de los resultados, (somatocarta para el somatotipo y grafico de barras para el porcentaje de masa grasa). Para comparar los valores medios de grasa corporal de cada uno de los equipos fue utilizado el estadígrafo test *t* de Student para datos no apareados, se estableció un nivel de significancia de $p \leq 0.05$.

RESULTADOS

De acuerdo a los datos obtenidos del equipo "A" (tabla 3) y del equipo "B" (tabla 4), se calculo el somatotipo de cada uno de ellos. El cual, mosto en ambos casos, un predominio del componente mesomorfico, sobre el endomorfico y el ectomorfico; tal como se espera en los jugadores de fútbol (de acuerdo a los estudios presentados en los antecedentes).

Equipo C.B.P. Liga A				Pliegues (mm)							Perim. (cm)		Diam. (cm)	
Puesto	Edad	Altura	MC	Tri.	Sub.	Mus.	Sup.	Pec.	Abd.	Gem.	Bra.	Pie.	Hum.	Fem.
Def.	21	176,5	75,0	12	9	16	16	12	15	11	31,5	37,5	7,0	9,6
Def.	21	173,5	75,0	9	11	9	9	9	10	7	33,5	39,5	6,2	9,5
Def.	18	184,0	83,0	8	9	14	7	6	11	8	32,0	40,5	7,4	10,4
Def.	20	169,5	67,5	6	8	10	8	5	9	5	33,0	34,5	6,7	9,1
Del.	21	174,0	72,0	3	7	7	3	3	5	7	33,0	36,0	7,5	10,0
Del.	33	175,0	80,0	9	9	15	7	7	11	7	35,5	40,5	7,1	10,3
Del.	21	175,5	76,0	7	9	8	6	6	11	6	34,0	33,0	7,4	10,0
Med.	28	181,0	82,5	5	8	10	6	5	10	5	34,0	37,5	6,6	10,4
Med.	27	179,0	72,0	4	6	5	4	5	5	4	33,5	36,0	6,2	10,0
Med.	21	174,0	69,0	5	8	8	6	5	7	4	30,0	40,0	6,8	9,5
Media	23,1	176,2	75,2	7	8	10	7	6	9	6	33,0	37,5	6,9	9,9
DS ±	4,64	4,16	5,33	2,74	1,35	3,65	3,55	2,54	3,06	2,12	1,53	2,62	0,47	0,44

Tabla 3. Datos obtenidos del equipo "A". Referencia: Def. = defensor; Del. = Delantero; Med. = mediocampista; MC = masa corporal en kilogramos; Tri.= tríceps; Sub. = subescapular; Mus. = muslo; Sup. = suprailíaco; Pec. = pectoral; Abd. = abdominal; Gem. = gemelo; Perim. = perímetros; Bra. = brazo; Pie. = pierna; Diam.= diámetros; Hum. = humero; Fem. = fémur.

Equipo C.C.R. Liga B				Pliegues (mm)							Perim. (cm)		Diam. (cm)	
Puesto	Edad	Altura	MC	Tri.	Sub.	Mus.	Sup.	Pec.	Abd.	Gem.	Bra.	Pie.	Hum.	Fem.
Def.	26	174,0	81,0	13	14	16	14	13	17	7	32,0	40,5	6,8	9,8
Def.	19	176,0	73,0	12	10	13	10	13	16	12	31,0	38,5	7,2	9,9
Def.	18	163,0	61,5	9	9	15	6	5	7	6	29,5	35,5	6,6	9,3
Def.	23	166,5	73,0	11	13	7	10	9	13	5	32,0	37,0	6,6	9,4
Del.	19	170	66	5	5	8	4	3	6	4	32,0	33,0	7,0	10,0
Del.	21	171,0	73,0	8	6	12	5	4	6	5	32,0	39,5	6,8	10,1
Del.	24	177,0	85,5	15	14	16	17	22	25	10	34,0	37,0	7,5	10,3
Med.	19	171,5	72,0	5	6	5	4	5	6	5	33,0	38,0	7,0	9,2
Med.	19	172,0	64,5	5	6	7	7	4	6	5	32,0	33,0	6,3	9,6
Med.	19	175,0	67,0	6	11	11	8	7	10	5	29,5	38,0	7,0	10,3
Media	20,7	171,6	71,79	9	9	11	9	9	11	6	31,7	37,0	6,9	9,8
DS ±	2,71	4,33	7,40	3,70	3,53	4,06	4,33	5,97	6,48	2,59	1,40	2,52	0,34	0,41

Tabla 4. Datos obtenidos del equipo "B". Referencias: Def. = defensor; Del. = Delantero; Med. = mediocampista; MC = masa corporal en kilogramos; Tri.= tríceps; Sub. = subescapular; Mus. = muslo; Sup. = suprailíaco; Pec. = pectoral; Abd. = abdominal; Gem. = gemelo; Perim. = perímetros; Bra. = brazo; Pie. = pierna; Diam.= diámetros; Hum. = humero; Fem. = fémur.

El somatotipo de cada jugador en ambos equipos fue calculado (tabla 5) y representado gráficamente en la somatocarta (figura 1).

Somatotipo		
Puesto	Equipo A	Equipo B
Defensor	3,53 - 4,71 - 2,06	3,92 - 5,61 - 0,99
Defensor	2,83 - 5,18 - 1,54	3,08 - 5,18 - 2,25
Defensor	2,15 - 5,25 - 2,30	2,47 - 5,39 - 1,65
Defensor	2,14 - 5,08 - 1,89	3,44 - 5,69 - 0,82
Delantero	1,01 - 5,98 - 2,04	1,18 - 5,42 - 2,21
Delantero	2,39 - 6,77 - 1,17	1,77 - 6,15 - 1,37
Delantero	2,05 - 5,35 - 1,75	4,25 - 5,84 - 0,97
Mediocampista	1,65 - 4,96 - 1,85	1,29 - 5,72 - 1,60
Mediocampista	1,09 - 4,34 - 2,92	1,64 - 4,30 - 2,81
Mediocampista	1,73 - 5,17 - 2,47	2,39 - 5,24 - 2,96
Media	2,06 - 5,28 - 2,00	2,54 - 5,45 - 1,76
DS ±	0,76 - 0,67 - 0,49	1,09 - 0,50 - 0,77

Tabla 5. Somatotipo de cada jugador de ambos equipos.

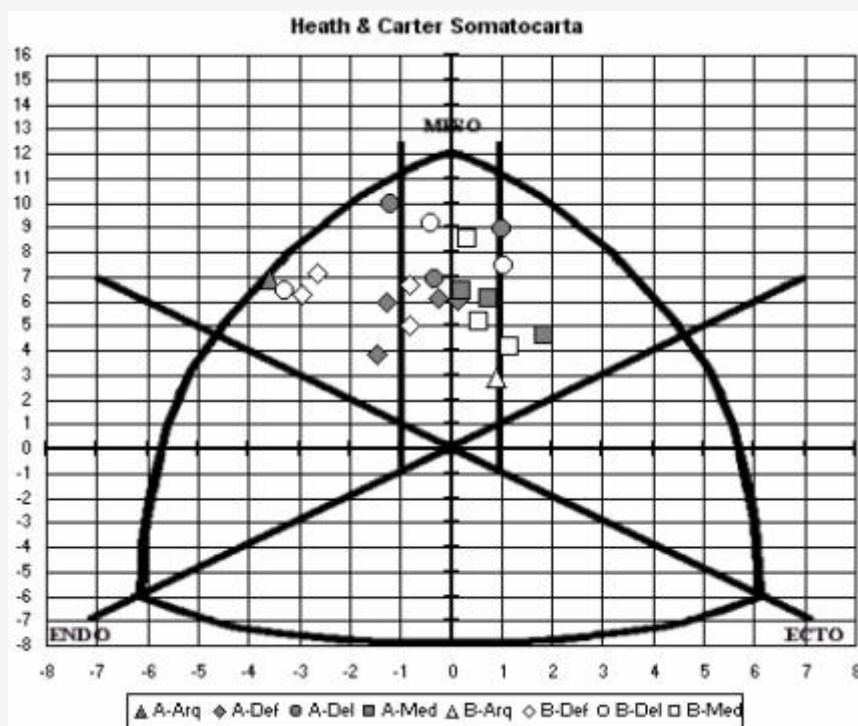


Figura 1. Somatocarta de los jugadores de ambos equipos. Referencias: A = equipo "A"; B = equipo "B"; Def. = defensor; Del. = Delantero; Med. = mediocampista.

La media del somatotipo del equipo "A" fue 2,06-5,28-2,00 con un desvío de 0,76-0,67-0,49. Esto indica que es un somatotipo "mesomorfo-balanceado", ya que la mesomorfia es dominante, mientras que la endomorfia y ectomorfia son casi iguales (Carter en Garrido Chamorro R. et al, 2005).

La media del somatotipo del equipo "B" fue 2,54-5,45-1,76 y el desvío 1,09-0,50-0,77; por lo tanto su somatotipo es "meso-endomorfico", dado que el componente mesomorfo es alto, el endomorfico es moderado y el ectomorfico es bajo (Carter, en Garrido Chamorro R. et al, 2005).

En la Figura 2 se muestra la media del somatotipo de cada equipo representada en la somatocarta.

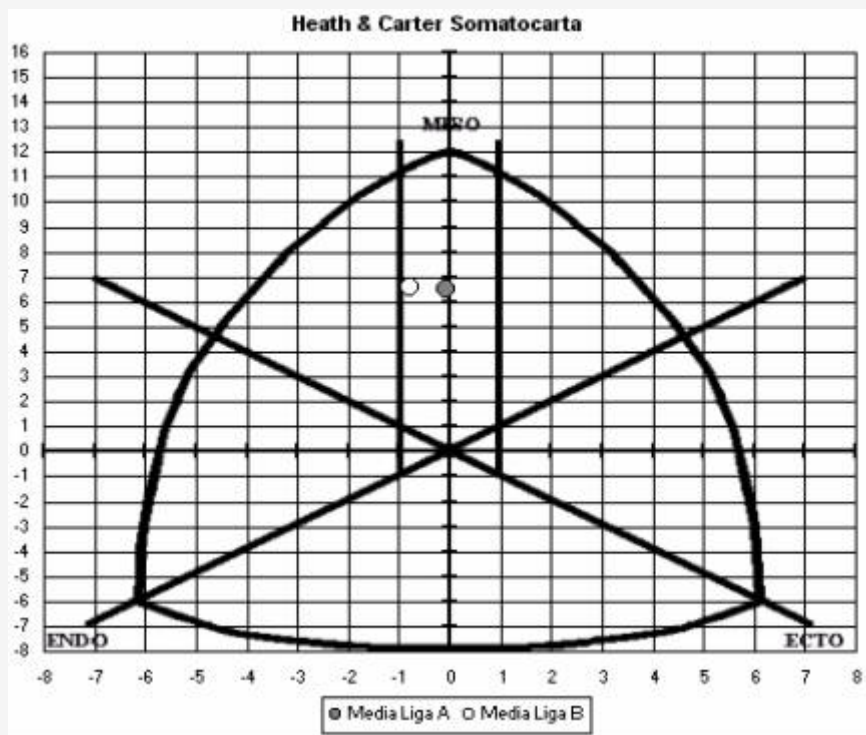


Figura 2. Somatocarta de la media de cada equipo.

El porcentaje de masa grasa, de cada jugador de ambos equipos se presenta en la Tabla 6; siendo el mismo inferior a los que se espera en los jugadores de fútbol (de acuerdo a los estudios presentados en los antecedentes).

La media del porcentaje de masa grasa del equipo "A" ($7,84\% \pm 1,46$) fue menor que la hallada en el equipo "B" ($8,35\% \pm 2,18$), aunque una vez realizada la *t* de Student esta diferencia no resulto ser estadísticamente significativa ($p < 0,549$).

% Masa Grasa		
Puesto	Equipo A	Equipo B
Defensor	10,24	10,82
Defensor	8,30	9,65
Defensor	8,20	8,68
Defensor	7,52	7,71
Delantero	10,20	12,76
Delantero	7,52	6,84
Delantero	6,07	6,16
Mediocampista	7,42	8,20
Mediocampista	6,94	6,55
Mediocampista	6,07	6,16
Media	7,85	8,35
DS ±	1,46	2,18

Tabla 6. Porcentaje de masa grasa de los jugadores de cada equipo.

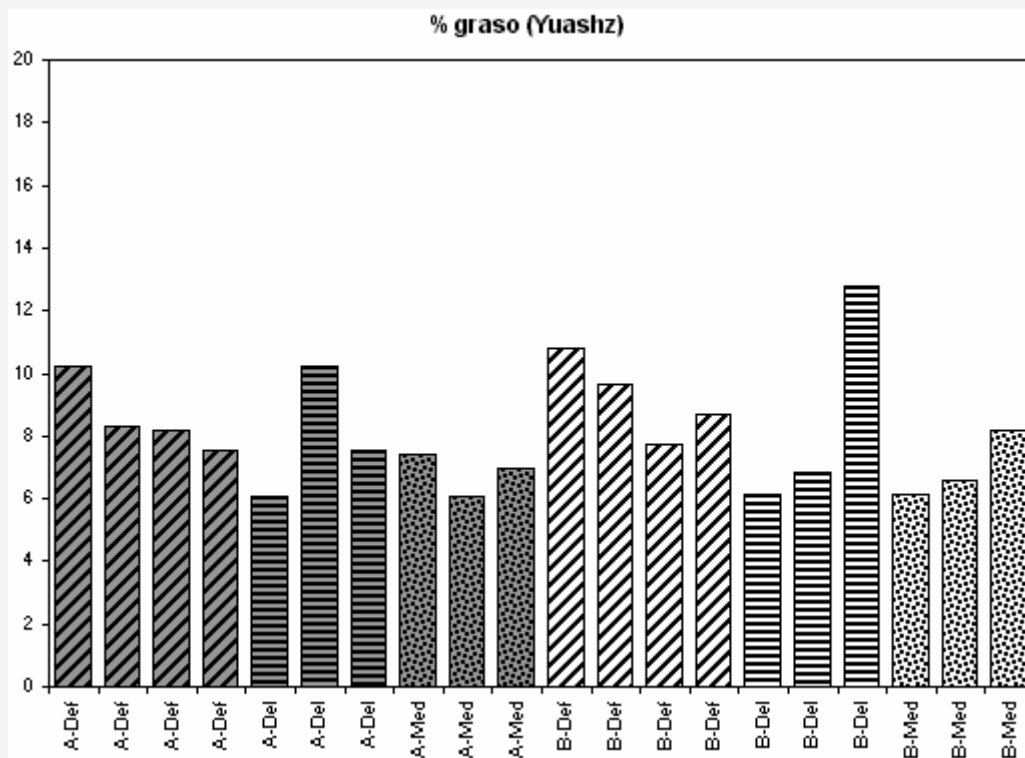


Figura 3. Porcentaje de masa grasa de cada deportista, de ambos equipos. Referencias: A = equipo "A"; B = equipo "B"; Def. = defensor; Del. = Delantero; Med. = mediocampista.

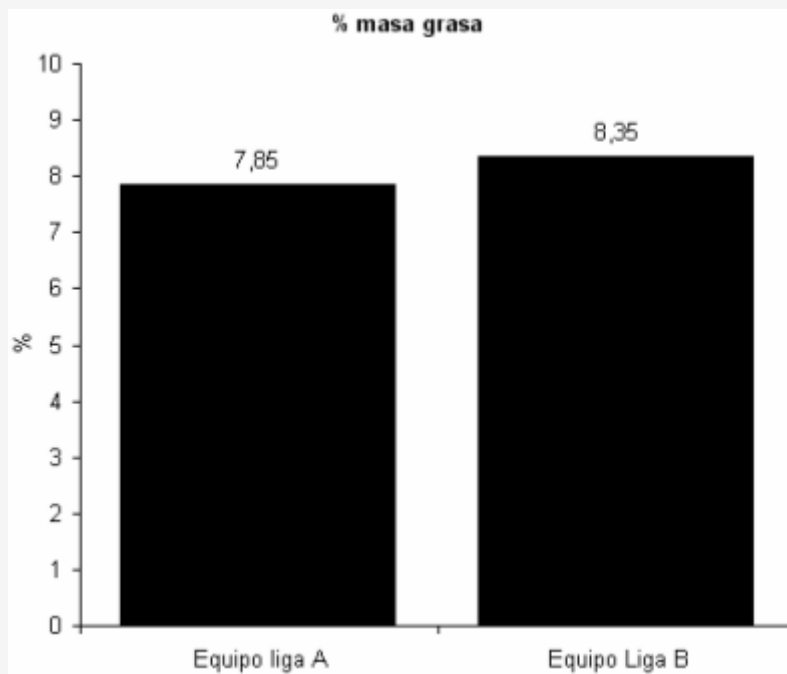


Figura 4. Media del porcentaje de masa grasa de cada equipo.

DISCUSION

En trabajos similares se han comparado futbolistas de primer nivel de ligas nacionales, con futbolistas de segunda y tercera categoría o ligas regionales (Rodrigues dos Santos J., 1999; Ostojic S., 2000; Abrantes C, et al. 2004) y en todos los casos han existido diferencias antropométricas entre los deportistas de diferente nivel. Lo cual era de esperarse ya que el volumen de entrenamiento (en cuanto a los días y horarios) son diferentes. Sin embargo los días y horarios de entrenamiento de los equipos de liga santafesina "A" y "B" son los mismos, y aún así ha quedado demostrado que a pesar de existir diferencias estas no parecen ser significativas. Lo que deja abierta la posibilidad a futuras investigaciones que expliquen la diferencia en el nivel deportivo.

Conclusión

Al realizar el análisis estadístico de los datos obtenidos, se ha podido observar que el equipo "A"; en cuanto a su somatotipo posee una estructura de tipo "Mesomorfo-balanceado", mientras que el equipo "B" es de tipo "Meso-endomorfo".

Respecto al porcentaje de masa grasa, se observó que el equipo "B" tiene un porcentaje mayor de masa grasa, que el equipo "A". A su vez, de acuerdo al desvío estándar queda claro que el equipo "A" es más homogéneo que el "B"; sin embargo la diferencia entre los promedios de estos porcentajes no es estadísticamente significativa ($p < 0,549$).

Por lo expuesto, podemos plantear que no hay diferencias antropométricas que reflejen el nivel deportivo de estos equipos.

Aplicaciones Prácticas

Debido a que los métodos antropométricos utilizados en esta investigación son una herramienta fácil de usar para los preparadores físicos, creemos que para potenciar al máximo la *performance* de los deportistas, los entrenamientos y la preparación física deben estar acorde a las características de cada equipo, por lo que conocerlas nos permitirá contener a nuestros futbolistas desde su realidad, atendiendo así a sus necesidades y carencias para poder desarrollar su potencial deportivo de una manera más integral.

Lineamientos para Futuras Investigaciones

Esta claro que estos equipos tienen un volumen de entrenamiento similar (tal como hemos planteando en el presente trabajo) y que las diferencias antropométricas no son significantes de acuerdo al nivel deportivo, lo cual es de esperar debido a la similitud de los volúmenes de entrenamiento. Sin embargo ambos equipos difieren en su nivel deportivo, por lo que no queda claro cuales son los factores que los diferencian, lo que debería ser tratado en próximos trabajos donde se contemplen otras variables como por ejemplo, la técnica, la táctica, el grado de compromiso de los deportistas, etc.

Por otra parte, ya que la composición corporal varía de acuerdo al momento de la temporada en la que se encuentran los deportistas (Ostojic S. 2003); seguramente estos cambios también los sufren los deportistas locales, por lo que sería de gran importancia conocerlos para poder contener a los futbolistas, diseñando entrenamientos y/o planes nutricionales acorde a estas variaciones.

Otro interrogante que debería ser tratado en próximos trabajos, es determinar las características antropométricas de los arqueros. Las cuales no se han evaluado en esta investigación, ya que su porcentaje de masa grasa es significativamente diferente al de los jugadores de campo (Apor, en Reilly T., 1997) y esto alteraría la media y el desvío estándar de estos últimos, de manera que en próximos trabajos se podría determinar también la composición corporal y el somatotipo por cada puesto en el juego.

REFERENCIAS

1. Abrantes C., Maçãs V., & Sampaio J (2004). Variation in football players' sprint test performance across different ages and levels of competition. *Journal of Sports Science and Medicine* 3(YISI 1), 44-49
2. Agnew L., Aviado D., Brody J., Burrows W., Butler R., Combs C., Gambill C., Glasser O., Hime M. & Shelley W (1979). Diccionario de Ciencias Medicas Dorland. Ed. *El Ateneo*. Pág. 117
3. Alburquerque F., Sánchez F., Pietro J., Lopez N., & Santos M (2005). Kinanthropometric assessment on football team over one season. *European Journal of Anatomy* 9(1): 17-22

4. Arcodia J (2002). Un estudio cineantropométrico inédito. La composición corporal y el somatotipo de la Selección mayor de Fútbol de Haití. [http://www.efdeportes.com/Revista Digital](http://www.efdeportes.com/Revista_Digital) - Buenos Aires - Año 8 - N° 50 - Julio
5. Baker J., & Bruce D (2004). Influence of Body Mass on Resistive Force Selection during High Intensity Cycle Ergometry: Interrelationships Between Laboratory and Field Measures of Performance. *Journal of Exercise Physiology* 7(5): 44-51
6. Brozek J., Grande F., Anderson J., & Keys A (1963). Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Annals of the New York Academy of Sciences* 110:113-140
7. Campeiz J., & Roberto de Oliveira P (2006). Análise comparativa de variáveis antropométricas e anaeróbicas de futebolistas profissionais, juniores e juvenis. *Movimento & Percepção, Espírito Santo de Pinhal, SP, v.6, n.8, jan./jun*
8. Carter J (2002). The Heath & Carter anthropometric somatotipo. Instruction manual. *TeP & Rosscraft. Canada*
9. Durnin J., & Womersley J (1974). Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British Journal of Nutrition*. Jul;32(1):77-97
10. Edwards A., Clarck N., & Macfadyen A (2003). Lactate and ventilatory thresholds reflect the training status of professional soccer players where maximum aerobic power is unchanged. *Journal of Sports Sciences and Medicine*; 2, 23-29
11. García Manso J., Navarro Valdivielso M., & Ruiz Caballero J (1996). Planificación del Entrenamiento Deportivo. *Ed. Gymnos*
12. Garrido Chamorro R., González Lorenzo M., García Vercher M., & Expósito I (2005). Correlación entre los componentes del somatotipo y la composición corporal según formulas antropométricas. Estudio realizado con 3092 deportistas de alto nivel. [http://www.efdeportes.com/Revista Digital](http://www.efdeportes.com/Revista_Digital) - Buenos Aires - Año 10 - N° 84 - Mayo
13. Jackson A., & Pollock M (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, 40(3):497-504. Nov
14. Katch F., & McArdle W (1975). Validity of body composition prediction equations for college men and women. *The American Journal of Clinical Nutrition* 28:105-109. Feb
15. Lentini N., Gris G., Cardey M., Aquilino G., Dolce P., Balardini E., Prada E., Gillone C., & Giacchino D (2004). Biotipos de los deportistas en alto rendimiento de Argentina. *Presentado en el seminario: Nuevas Investigaciones en el campo de la Antropometría. Sec. de Dep. de la Nación, Bs As, Argentina, 17 de junio*
16. Malina R (1997). Antropometría, fuerza y aptitud motora. *Proceedings V Simposio Internacional Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte. Cap. 1 pp. 87-100. Edit. Biosystem*
17. Malina R (1997). Antropometría. *Proceedings V Simposio Internacional Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte. Cap. 1 pp. 101-114. Edit. Biosystem*
18. Mazza O., & Zubeldía G (2003). Características Antropométricas y Funcionales en Futbolistas de 14 a 15 años pertenecientes a Racing Club. *Pid: 215. PubliCE Standard. Grupo Sobre Entrenamiento*
19. Mazza O., & Zubeldía G (2005). Masa Muscular y su Relación con las Capacidades Funcionales en Futbolistas de 16 a 17 años pertenecientes a Racing Club. *Pid: 517. PubliCE Standard. Grupo Sobre Entrenamiento*
20. Noa Cuadro H (2002). Un nuevo enfoque sobre los criterios de selección en el fútbol. [http://www.efdeportes.com/Revista Digital](http://www.efdeportes.com/Revista_Digital) - Buenos Aires - Año 8 - N° 48 - Mayo
21. Norton K., & Olds T (2000). Antropométrica. *Biosystem*
22. Ostojic S (2000). Physical and physiological characteristics of elite serbian soccer players. *Physical Education and Sport. Vol. 1 (7): 23-29*
23. Ostojic S (2003). Seasonal Alterations in Body Composition and Sprint Performance of Elite Soccer Players. *Journal of Exercise Physiology. Vol. 6 (3): 11-14*
24. Padilla Pérez J., Taylor A., Yuhasz M., & Velázquez Hernández M (2004). Características antropométricas de atletas mexicanos. *Revista Médica del Hospital General de México; 67(1): 11-21*
25. Peretti A (2005). Perfil Antropométrico y Nutricional del Futbolista Boliviano. www.futbolrendimiento.com.ar Noviembre
26. Ramos N., & Zubeldía G (2003). Masa Muscular y Masa Grasa, y su relación con la Potencia Aeróbica y Anaeróbica en Futbolistas de 18 a 20 años de Edad (Parte I). *Pid: 171. PubliCE Standard. Grupo Sobre Entrenamiento*
27. Ramos N., & Zubeldía G (2003). Masa Muscular y Masa Grasa, y su relación con la Potencia Aeróbica y Anaeróbica en Futbolistas de 18 a 20 años de Edad (Parte II). *Pid: 173. PubliCE Standard. Grupo Sobre Entrenamiento*
28. Reilly T (1997). Perfil fisiológico del jugador de fútbol. *Proceedings V Simposio Internacional Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte. Cap. 3 pp. 402-416. Edit. Biosystem*
29. Rico-Sanz J (1998). Body composition and nutritional assessment in soccer. *International Journal of Sport & Nutrition. 8: 113-123*
30. Rodrigues dos Santos J (1999). Estudio comparativo, fisiológico, antropométrico e motor entre futbolistas de diferente nivel competitivo. *Revista Paulista de Educação Física, São Paulo, 13(2): 146-59. jul./dez*
31. Rodríguez A (2004). Composición Corporal y Deporte. *Universidad Central de Venezuela. www.rendeportin.com.ve*
32. Sáez Madain P (2005). El Rol de la Distribución del Tejido Adiposo en la Elección de las Zonas Anatómicas Contempladas para la Medición de los Pliegues Cutáneos. *Pid: 561. PubliCE Standard. Grupo Sobre Entrenamiento*
33. Sloan A (1967). Estimation of body fat in young men. *Journal of Applied Physiology* 23:311-315
34. Siri, W (1961). Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. *In: Henschel & Brozek, eds. Technique for Measuring Body Composition National Academy of Sciences, National Research Council, Washington*
35. Toro Salinas A (2001). Análisis Fisiológico del Esfuerzo Físico según el Puesto del Jugador de Fútbol. *Pid: 78. PubliCE Standard. Grupo Sobre Entrenamiento*
36. Venkata Ramana Y., Surya K., Sudhakar R., & Balakrishna N (2004). Changes in Body Composition Profile on VO2 max and Maximal Work Performance in Athletes. *Journal of Exercise Physiology. Vol. 7(1)*
37. Wang Z., Richard N., Pierson J., & Heymsfield S (1992). The five-level model: a new approach organizing body-composition research. *American Journal of Clinical Nutrition* 56:19-28
38. Wilmore J., & Costill D (1999). Fisiología del Esfuerzo y del Deporte. *Paidotribo*
39. Wilmore J., & Benhke A (1969). An anthropometric estimation of body density and lean body weight in young men. *Journal of Applied Physiology* 27: 25-31

40. Withers R., Laforgia J., & Heymsfield S (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*; 38: 285-288
41. Withers R., Laforgia J., & Heymsfield S (1999). Critical appraisal of the estimation of body composition via two, three and four compartment models. *American Journal of Human Biology* 11:175-185
42. Yuhasz, M (1974). Physical Fitness Manual. London Ontario, University of Western Ontario