



Sánchez-Sánchez, J.; Pérez, S.; Petisco, C. (2014). Modificación del tejido adiposo y el somatotipo en futbolistas amateurs y adolescentes durante el período precompetitivo. *Journal of Sport and Health Research*. 6(2):139-150.

Original

MODIFICACIÓN DEL TEJIDO ADIPOSO Y EL SOMATOTIPO EN FUTBOLISTAS AMATEURS Y ADOLESCENTES DURANTE EL PERÍODO PRECOMPETITIVO

CHANGE IN ADIPOSE TISSUE AND SOMATOTYPE IN AMATEURS AND ADOLESCENTS FOOTBALLERS DURING THE PRE-SEASON

Sánchez-Sánchez, J.¹; Pérez, S.¹; Petisco, C.¹

¹Universidad Pontificia de Salamanca

Correspondence to:
Javier Sánchez Sánchez
Universidad Pontificia de Salamanca
Facultad de Educación. C/ Henry Collet,
nº 52. 37007, Salamanca.
923 125 027. jsanchezsa@upsa.es

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*



Received: 17/10/2012
Accepted: 11/04/2014



RESUMEN

El estudio tiene como objetivo conocer los cambios provocados por un período de entrenamiento precompetitivo, en el tejido adiposo y el somatotipo de jugadores de fútbol. La muestra está compuesta por 83 jugadores, que compiten en categoría "Juvenil División de Honor" (17,7±0,6 años, 173,5±1,9 cm y 65,4±1,3 kg) y "Tercera División Nacional" (20,23±1,6 años, 177,6±1,1 cm y 71,4±8,2 kg). La toma de datos antropométricos se desarrolló siguiendo lo indicado por la "Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría" (ISAK). Para el análisis de los datos se tuvo en cuenta la demarcación ocupada en el terreno de juego. Los resultados muestran variaciones significativas ($p \leq 0,05$) en el tejido adiposo durante el período precompetitivo en los delanteros sub'19 y en los defensas y centrocampistas de los equipos sub'23. Según estos resultados, no existe una respuesta común del tejido adiposo al entrenamiento en cada una de las demarcaciones analizadas. En cuanto al somatotipo, se observa un perfil característico según el puesto ocupado en el terreno de juego, que no se modifica durante el período de entrenamiento de pretemporada.

Palabras clave: fútbol; pretemporada; grasa corporal; somatotipo.

ABSTRACT

The study aims to understand the changes caused by a pre-season training period in adipose tissue and the somatotype in football players. The sample is composed of 83 players, participating in the "First Spanish Youth Division" category (17,7±0,6 years old, 173,5±1,9 cm and 65,4±1,3 kg) and "Spanish 3^a Division" (20,23±1,6 years old, 177,6±1,1 cm and 71,4±8,2 kg). Anthropometric data were developed following the "International Society for the Advance of the Kinantropometria" (ISAK). For the analysis of data, specific positions were taken into account. The results show statistically significant variations ($p \leq 0,05$) in the adipose tissue during the pre-season from under'19 forwards, and defenders and midfielders under'23 teams. It is observed, according to the somatotype, a characteristic profile which does not change during the pre-season training-period.

Keywords: football; pre-season; body fat; somatotype.



INTRODUCCIÓN

Para mantener y conseguir una buena condición física, es necesario perfeccionar una serie de factores entre los que se encuentran las características antropométricas (Carling, & Orhant, 2010). Estas condiciones pueden marcar el camino hacia el éxito o confirmar las posibilidades de rendimiento a medio plazo (Manna, Khanna, & Dhara, 2010; Mukherjee, & Chia, 2010). En la élite, la composición y la estructura corporal son un determinante de la aptitud competitiva (Stølen, Chamari, Castagna, & Wisløff, 2005; Sutton, Scott, Wallace, & Reilly, 2009), mientras que en la formación son un descriptor más del talento (Lago-Peñas, Casaís, Dellal, Rey, & Domínguez, 2011).

En fútbol, el análisis multifactorial que permite la predicción del rendimiento (Le Gall, Carling, Williams, & Reilly, 2010), debe incorporar el control de aspectos como el peso y su relación con el tejido magro o el componente graso (Hoff, 2005). Los habituales test específicos de condición física, deben ser completados con el seguimiento y análisis de la forma, estructura y composición del organismo del deportista (Chao et al., 2011; Watts, Joubert, Lish, Mast, & Wilkins, 2003). Esto permitirá determinar la tipología del atleta para asignarle un rol determinado (Lago-Peñas et al., 2011; Zúñiga y de León, 2007), analizar su estado de forma, prescribir una intervención adecuada (Gil y Verdoy, 2011), y ser un indicador válido en la selección de jugadores (Gil, Gil, Ruiz, Irazusta, & Irazusta, 2007).

El estudio antropométrico en futbolistas comenzó hace 20 años (Fernández, & Alvero, 2006). Algunos trabajos han sido diseñados teniendo en cuenta la edad de los futbolistas, su procedencia o raza, el nivel competitivo o incluso el rol asumido en el terreno de juego (Gil y Verdoy, 2011; Gil et al., 2007; Lago-Peñas et al., 2011; Herrero, Cabañas, & Maestre, 2004; Nikolaidis & Karydis, 2011; Ramos, 2010; Reilly, Bangsbo, & Franks, 2000; Sutton et al., 2009; Tahara et al., 2006; Le Gall et al., 2010). La demarcación como condicionante del perfil es muy interesante. La función asumida en el juego lleva implícitas unas condiciones fisiológicas que guardan una relación recíproca con un perfil antropométrico (Gil et al., 2007; Wong, Chamari, Dellal, & Wisloff, 2009; Zúñiga y de León, 2007).

Aunque siempre se ha creído que la descripción de estos modelos antropométricos es más útil en disciplinas individuales (Alburquerque, Sánchez, Prieto, López & Santos, 2005), el perfil biológico en deportes como el fútbol, también puede ser de gran ayuda cuando se considera a partir de su carácter dinámico (Gil y Verdoy, 2011). A lo largo de una temporada, variables como la masa corporal, el porcentaje de grasa o el peso magro tienden a variar, por causas intrínsecas y extrínsecas al deportista (Carling, & Orhant, 2010). Es importante conocer el comportamiento de estos parámetros (Silvestre et al., 2006), puesto que pueden explicar la respuesta de otras variables fisiológicas, y ser una razón que justifique las posibles alteraciones en el rendimiento (Wong et al., 2009). En el caso del fútbol, parece que los cambios en la composición corporal y su reflejo en el nivel de rendimiento ocurren al comienzo y al final de la temporada (Silvestre et al., 2006). Algunos autores han observado en el jugador una tendencia a incrementar la masa grasa cuando finaliza el período de competición (Reilly, 2005), y una recuperación de las medidas estándar durante el ciclo de preparación (Ostojic, 2003). Esto es debido al aumento en la carga de entrenamiento, la participación en partidos y el control de la alimentación que sucede en este momento de la temporada (Cossio-Bolanos, Portella, Hespagnol, Fraser, & Arruda, 2012). También han sido descritos cambios en la composición corporal como consecuencia de factores relativamente incontrolables, como la aparición de una lesión (Carling, & Orhant, 2010), o la intervención (titular o suplente) dentro del equipo (Kraemer et al., 2004). Estos procesos se ven agravados por malas prácticas de comportamiento y el descenso en el nivel de actividad física.

La mayoría de las investigaciones se han ocupado de equipos profesionales (Gil et al., 2007), y sólo unas pocas lo han hecho con futbolistas amateurs (Manna et al., 2010; Kutlu, Sofi, & Bozkus, 2007) o en formación (Gravina et al., 2008). Sin embargo, estudiar al jugador amateur también es necesario, puesto que tiene unas condiciones fisiológicas y antropométricas propias (Lago-Peñas et al., 2011). El control de estos factores, puede aportar información para un posible progreso a niveles más altos de juego (Le Gall et al., 2010). Además, es interesante estudiar la evolución del somatotipo, un parámetro representado por tres componentes (endomorfia,



mesomorfia y ectomorfia), que ofrece información sobre la grasa corporal, el tejido muscular y la linealidad relativa (Carter, & Heath, 1990). El comportamiento del somatotipo frente a factores como el ejercicio físico, nos permitirá observar la estructura corporal en cada momento de la temporada (Zúñiga y de León, 2007).

El objetivo de nuestro trabajo ha sido analizar el comportamiento del tejido adiposo durante una pretemporada en futbolistas no profesionales, y comprobar si las variaciones existentes dependen de la posición ocupada durante la competición.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestra

En el presente estudio han participado 83 futbolistas aficionados que forman parte de los conjuntos “Juvenil División de Honor” (futbolistas sub’19) y “Tercera División Nacional” (futbolistas sub’23), de los clubes U.D. Salamanca y U.D. Santa Marta. Según el puesto específico de juego, la muestra se dividió en porteros (n=8), defensas (n=25), mediocampistas (n=36) y delanteros (n=13). Esta división de los jugadores según el rol desempeñado en el juego ha tenido en cuenta lo propuesto en otros estudios, que analizaron las características fisiológicas y antropométricas de futbolistas en función de la demarcación ocupada en el campo (Cossio-Bolanos et al., 2012; Gil et al., 2007; Rienzi, Drust, Reilly, Carter, & Martin, 2000; Wong et al., 2009). Al inicio del estudio los jugadores sub’19 poseen las siguientes características (media±desviación estándar): 17,7±0,6 años de edad, 173,5±1,9 cm de estatura y 65,4±1,3 Kg de peso; y los futbolistas sub’23: 20,23±1,6 años de edad, 177,6±1,1 cm de estatura y 71,4±8,2 Kg de peso.

Procedimiento

El estudio fue autorizado por los diferentes departamentos técnicos de cada uno de los clubes participantes. Antes del comienzo de cada prueba, los futbolistas mayores de edad o los padres/tutores de los jugadores menores de 18 años, firmaron un consentimiento informado. Con este documento se certificó la voluntaria participación y se mostró información de todo aquello que implicaba la presencia en el estudio. El trabajo fue desarrollado en

el Laboratorio CAFyD de la Facultad de Educación, perteneciente a la Universidad Pontificia de Salamanca, entre los meses de Julio y Septiembre. El lugar elegido para la toma de datos estaba provisto de los materiales y condiciones que Cabañas y Esparza (2009) consideran para la precisa y sistemática recogida de medidas cineantropométricas.

En el estudio se contempla como variable dependiente la estatura, la masa corporal, el tejido adiposo y el somatotipo; y como variable independiente el período de pretemporada de 7 semanas de duración. A lo largo del ciclo de preparación se realizaron entre 7 y 10 sesiones de 90 minutos de duración por microciclo, según el nivel de carga establecido para cada bloque. Además se disputaron entre 5 y 7 partidos de prueba ante rivales de nivel similar. En cuanto a los contenidos de entrenamiento, el trabajo se desarrolló por medio de una metodología de trabajo integrada, donde los diferentes contenidos de condición física se aplicaban junto a otros de tipo técnico-táctico. En una primera fase se incluyeron tareas dirigidas al desarrollo de la resistencia aeróbica, evolucionando desde la capacidad hacia la potencia, junto a la mejora de los conceptos fundamentales del juego. Posteriormente en la parte específica, los equipos se centraron en el entrenamiento de la resistencia a la velocidad y los contenidos técnico-tácticos específicos que consolidasen el modelo de juego seleccionado. En ningún caso se realizó un control o modificación de la alimentación, de modo que los futbolistas de los diferentes equipos mantuvieron sus rutinas habituales.

Se programaron dos tomas de datos de las variables antropométricas, coincidiendo con el comienzo (pre-test) y el final (post-test) del período de preparación. Cada sesión de evaluación, fue insertada como una práctica más dentro de las rutinas de entrenamiento de cada uno de los equipos. La medición se realizó entre las 9:00 y las 11:00 de la mañana, manteniendo en la sala de evaluación una temperatura entre 18 y 23 °C, con el jugador en ayunas y 12 horas después de haber finalizado el entrenamiento previo. El desarrollo de estas sesiones se ejecutó según el perfil básico reconocido por la “Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría” (ISAK), que incluye 17 medidas antropométricas: masa corporal; estatura; pliegues cutáneos: tríceps, subescapular,



bíceps, cresta ilíaca, supraespinal, abdominal, muslo frontal, pantorrilla medial; circunferencias: brazo relajado, brazo en flexión y tensión, cintura, cadera, pantorrilla; diámetros: biepicondileo del húmero y bicondíleo del fémur. La toma de datos fue desarrollada por un antropometrista ISAK-Nivel 1 (error técnico de medida del 7,5%), junto a dos anotadores con experiencia en el ámbito de la valoración de la condición física.

Para la valoración de las medidas antropométricas se utilizaron los instrumentos: báscula TANITA BC-418MA® (0-150 Kg, precisión 100 g); tallímetro Holtex® (60-200 cm, precisión 1 mm); plicómetro Holtain® (0-48 mm, precisión 0,2 mm); paquímetro HTC® (0-20 cm, precisión 1 mm); cinta métrica inextensible Holtain® (0-100 cm, precisión 1 mm).

Para el cálculo del porcentaje (%) de grasa corporal se empleó la fórmula de Yushaz (1974), utilizada con jóvenes de 18 a 30 años físicamente activos. Esta fórmula emplea 6 pliegues cutáneos (sumX = tricípital, subescapular, ilíaco, abdominal, muslo y pierna) y el % grasa = $0,1051 \times \text{sumX} + 2,585$. Para el estudio y representación del somatotipo se empleó el método de Heath-Carter (Carter, 1975). Los datos fueron registrados en un ordenador portátil Acer Travel Mate 5720, mediante el empleo del software Microsoft Office 2007 y analizados con el paquete estadístico SPSS v.18.0.

Análisis estadístico

Se calcularon los estadísticos descriptivos (media y error estándar de la media) de las diferentes variables estudiadas. Para el análisis intragrupo, tras comprobar la normalidad de la muestra a través de la prueba Saphiro-Wilk, se compararon los datos obtenidos en el pre-test y el post-test a través de la prueba t Student para muestras relacionadas. Las diferencias entre los resultados serán significativas si $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se pueden observar las variables analizadas antes (pre-test) y después (post-test) del entrenamiento de pretemporada, en los jugadores de los equipos sub'19 y sub'23. En el primer grupo, destaca la reducción significativa de los valores entre tomas en los pliegues subescapular, abdominal, muslo frontal y pantorrilla ($p \leq 0,01$). En el análisis del somatotipo únicamente se ha registrado un cambio significativo en el componente relacionado a la endomorfia. A lo largo de todo el período los jugadores son relacionados con la forma ecto-mesomórfica.

En los datos correspondientes a los equipos sub'23, se comprueba una evolución dispar en los diferentes parámetros analizados. Se observa una significativa pérdida de grasa corporal. Con respecto al estudio de la forma, aunque se comprueba una tendencia a modificar la estructura corporal, el somatotipo inicial señalado como ecto-mesomorfo se mantiene en la evaluación inicial y final.

TABLA 1. Valores antropométricos en futbolistas sub'19 y sub'23. Valores medios±EEM. *= Diferencias significativas entre pre-test (Pre-T) y post-test (Post-T). Niveles de significación * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$. n = tamaño muestral.

	Futbolistas sub'19 (n=42)		Futbolistas sub'23 (n=41)	
	Pre - T	Post - T	Pre-T	Post-T
Masa Corp. (kg)	65,4±1,3	65,8±1,3	71,4±1,7	71,4±1,7
Estatura (cm)	173,5± 1,9	174,0± 1,8	177,6±1,1	177,6± 1,0
P.Tríceps (mm)	8,9±0,4	8,5±0,5	8,8±1,0	8,8±1,3
P. Subesc (mm)	7,9±0,3	7,6±0,2*	8,6±1,0	8,6±0,7
P. Bíceps (mm)	5,0± 0,3	4,9± 0,3	5,3±0,8	5,7±1,0



P. C. Iíaca (mm)	9,6± 0,6	9,1± 0,5	10,8±1,7	10,2±1,3
P.Supraesp (mm)	7,2± 0,4	6,8± 0,4	8,5±1,5	7,6±1,1
P. Abdom (mm)	11,1±1,0	9,8± 0,7*	11,6±1,6	11,2±2,0
P. Muslo F. (mm)	12,1± 0,8	10,3±0,7**	10,8±1,0	10,0±0,9
P. Pantori. (mm)	6,2±0,4	5,5± 0,4**	5,8±0,7	5,5±0,8
Suma 6 P. (mm)	53,3± 2,7	48,4± 2,4**	53,8±6,4	51,7±6,3
Suma 8 P. (mm)	68,0± 3,3	62,4± 3,0**	70,6±8,6	67,6±8,5
% de Grasa	8,2±0,3	7,7±0,2**	8,3±0,7	8,0±0,7*
Endomorfia	2,3±0,1	2,2±0,1*	2,4±0,3	2,3±0,3
Mesomorfia	3,8±0,3	3,8±0,3	3,9±0,3	3,6±0,3
Ectomorfia	3,3±0,2	3,3±0,2	3,2±0,4	3,0±0,3

En la Tabla 2 se reflejan los datos de los jugadores de los equipos sub'19 según las demarcaciones ocupadas en el terreno de juego. No existen diferencias significativas en ninguna de las variables analizadas en porteros y centrocampistas. En los primeros, el somatotipo es ectomorfo balanceado sin experimentar cambios a lo largo del ciclo de entrenamiento. Los futbolistas del centro del campo muestran un perfil ecto-mesomorfo. En los defensas destaca la disminución significativa del pliegue subescapular. El comportamiento del somatotipo se mantiene estable tras el ciclo de preparación,

manteniendo el perfil meso-ectomorfo registrado en la evaluación inicial. Por último, los delanteros juveniles presentan una significativa pérdida de grasa corporal durante el tiempo efectivo correspondiente a la pretemporada. Este comportamiento también se observa en una reducción del tejido adiposo en los pliegues cresta ilíaca y muslo frontal, así como en el sumatorio de 6 y 8 pliegues. Con respecto a la forma representada por el somatotipo, únicamente se observa cambio en el componente mesomórfico y ectomórfico, siendo esta última significativa. Este hecho no ha sido suficiente para modificar el valor mesomorfo balanceado a lo largo del período evaluado.

TABLA 2. Valores antropométricos en futbolistas sub'19 por demarcaciones. Valores medios±EEM. *= Diferencias significativas entre pre-test (Pre-T) y post-test (Post-T). Niveles de significación * p≤ 0,05; ** p≤ 0,01. n = tamaño muestral.

	Porteros (n = 4)		Defensas (n=14)		Centrocampistas (n = 18)		Delanteros (n=7)	
	Pre - T	Post - T	Pre - T	Post - T	Pre - T	Post - T	Pre - T	Post - T
Masa Corp. (kg)	65,6±3,5	65,5±3,6	68,2±4,2	68,6±4,2	61,7±2,4	62,9±2,2	69,1±1,0	68,4±0,7
Estatura (cm)	177,6±3,1	177,6±3,1	178,4±2,8	178,4±2,8	169,8±1,3	170,7±1,4	173,5±2,0	174,0±2,3
P.Tríceps (mm)	11,2±1,2	10,8±1,2	8,9±0,5	8,3±0,7	7,6±0,6	7,7±,6	10,5±1,2	10,0±1,9
P. Subesc (mm)	8,2±0,5	8,1±0,6	7,7±0,5	7,4±0,5*	7,6±0,3	7,4±0,3	8,9±1,3	8,0±0,6
P. Bíceps (mm)	5,7±0,2	5,7±0,3	5,2±0,8	5,5±0,8	4,6±0,2	4,6±0,3	5,8±0,9	4,7±0,4
P. C. Iíaca (mm)	12,8±2,3	12,7±2,4	9,4±0,6	9,1±1,1	8,6±0,9	8,5±0,7	12,8±1,0	10,6±1,0*
P.Supraesp (mm)	9,4±1,0	9,1± 1,1	6,7±0,4	6,8±0,7	6,3±0,4	5,9±0,3	9,7±1,0	8,6±0,4



P. Abdom (mm)	16,0±1,8	15,1±2,0	11,1±1,3	10,1±1,3	8,2±0,6	8,1±0,9	16,8±1,7	12,6±0,1
P. Muslo F. (mm)	12,7±0,9	12,1±0,8	12,1±1,2	10,9±1,1	10,8±1,4	9,4±1,4	13,9±0,9	11,2±0,5*
P. Pantori. (mm)	9,4±0,9	9,2±0,9	6,8±0,9	5,9±0,8	5,3±0,3	4,8±0,3	5,9±0,4	4,9±0,4
Suma 6 P. (mm)	66,9±3,0	64,5±3,4	53,3±3,8	49,4±4,7	45,9±3,1	43,3±3,2	65,7±3,7	55,4±1,5*
Suma 8 P. (mm)	85,3±5,0	82,9± 5,9	67,8±4,4	64,0±6,4	59,1±4,0	56,3±4,0	84,3±5,5	70,6±2,8*
% de Grasa	9,6±0,3	9,4±0,4	8,2±0,4	7,8±0,5	7,4±0,3	7,1±0,3	9,5±0,4	8,4±0,2*
Endomorfia	2,8±0,2	2,7±0,2	2,2±0,2	2,1±0,2	2,1±0,1	2,0±0,1	2,9±0,4	2,6±0,3
Mesomorfia	2,4±0,4	2,4±0,4	2,9±0,5	2,7±0,6	4,2±0,4	4,3±0,5	4,4±0,5	4,3±0,5
Ectomorfia	3,8±0,2	3,8±0,2	3,9±0,4	3,8±0,4	3,1±0,4	3,0±0,5	2,7±0,3	3,0±0,3*

En la Tabla 3 están recogidos los registros de los jugadores pertenecientes a los equipos de edad sub'23. Por demarcaciones, los porteros y los delanteros no modifican de forma significativa ninguna de las variables estudiadas. En cuanto al somatotipo, los porteros presentan a lo largo del ciclo precompetitivo un patrón endomorfo balanceado. Por su parte, los delanteros mantienen un somatotipo mesomorfo balanceado. En cuanto a los defensas, se puede comprobar un comportamiento dispar de las diferentes variables a lo largo del proceso de entrenamiento. Destaca la reducción significativa del pliegue bíceps, pliegue muslo frontal y pliegue de la

pantorrilla. Cabe destacar la reducción significativa del tejido graso en los futbolistas de esta demarcación. Con respecto al somatotipo se ha registrado un patrón meso-ectomorfo. Los datos pertenecientes a los jugadores centrocampistas demuestran la reducción significativa en los valores correspondientes al sumatorio de 6 y 8 pliegues, así como al porcentaje de grasa corporal. También se han registrado mejoras significativas en el pliegue tríceps y pliegue abdominal. El estudio de la forma, únicamente refleja una modificación en los valores relativos a la endomorfia, quedando establecido el perfil estructural bajo la forma ecto-mesomórfica.

TABLA 3. Valores antropométricos en futbolistas sub'23 por demarcaciones. Valores medios±EEM. *= Diferencias significativas entre pre-test (Pre-T) y post-test (Post-T). Niveles de significación * p≤ 0,05; ** p≤ 0,01. n = tamaño muestral.

	Porteros (n = 4)		Defensas (n=14)		Centrocampistas (n = 18)		Delanteros (n=7)	
	Pre - T	Post - T	Pre - T	Post - T	Pre - T	Post - T	Pre - T	Post - T
Masa Corp. (kg)	78,1± 5,4	78,5± 4,6	66,9±3,3	67,3±3,2	70,6±1,0	70,3±1,0	71,4±2,9	71,8±3,3
Estatura (cm)	183,5±1,1	183,5±1,1	176,8±1,1	176,8±1,0	177,3±1,7	177,3±1,6	175,3±0,9	175,3±0,8
P.Tríceps (mm)	13,0±1,6	13,6±2,3	7,5±1,1	7,5±1,3	8,5±0,6	8,0±0,5*	6,9±0,2	6,4±0,2
P. Subesc (mm)	11,2±2,1	10,3±1,4	7,5±0,6	7,6±0,5	7,7±0,6	8,1±0,4	7,9±1,0	8,4±1,4
P. Bíceps (mm)	8,2±1,4	8,7±2,0	4,6±0,6	4,3±0,7*	4,7±0,8	4,9±0,7	4,3±0,1	4,7±0,5
P. C. Ilíaca (mm)	18,5±3,2	17,3±2,4	8,7±0,9	10,4±2,5	10,1±1,2	8,5±0,5	7,7±0,4	8,6±0,1
P.Supraesp (mm)	13,6±2,9	12,5±1,8	7,0±1,1	7,1±1,0	7,3±0,7	6,30±0,4	5,9±0,5	6,2±0,2
P. Abdom (mm)	20,7±1,9	21,5±2,7	11,8±3,2	11,4±3,2	9,7±0,6	8,4±0,3*	9,5±1,4	9,4±0,6



P. Muslo F. (mm)	12,7±1,6	12,6±1,6	10,7±2,0	9,5±2,0**	10,0±1,1	9,5±0,8	9,8±,8	8,9±0,1
P. Pantori. (mm)	9,5±0,9	9,8±1,1	5,3±0,7	4,5±0,5*	5,4±0,8	5,1±0,4	4,4±0,4	4,4±0,3
Suma 6 P. (mm)	80,7±10,4	80,7± 10,4	47,1±9,5	47,6±7,8	49,6±2,4	45,4±1,1*	44,2±2,0	43,8±1,6
Suma 8 P. (mm)	107,4±14,6	106,9± 14,1	62,9±9,1	62,2±10,9	64,2±3,4	58,7±1,8*	56,1±2,3	57,1±2,1
% de Grasa	11,1± 1,1	11,2±1,1	7,8±0,8	7,6±0,8*	7,8±0,3	7,4±0,1*	7,2±0,2	7,2±0,2
Endomorfia	3,5±0,5	3,4±0,5	2,0±0,3	2,1±0,3	2,3±0,1	2,1±0,1*	1,9±0,1	2,0±0,2
Mesomorfia	2,7±0,6	2,7±0,5	3,4±0,2	3,2±0,5	3,6±0,4	3,5±0,2	5,2±0,7	4,7±1,0
Ectomorfia	2,9±0,6	2,9±0,6	3,7±0,62	3,7±0,6	3,5±0,7	3,2±0,3	2,2±0,8	2,1±0,9

DISCUSIÓN

El objetivo de nuestro trabajo ha sido analizar el comportamiento del tejido adiposo durante una pretemporada en futbolistas no profesionales, y comprobar si las variaciones existentes dependen de la posición ocupada durante la competición.

La estatura y la masa corporal han sido dos variables analizadas. La talla está aceptada como uno de los aspectos que influye en la selección de jugadores (Gravina et al., 2008). Los futbolistas de nuestro estudio, están lejos de los valores descritos por

Herrero y Cabañas (2003) con futbolistas de élite. No parece que este parámetro esté sujeto a la influencia de la carga de entrenamiento, ya que los valores reconocidos al comienzo y al final del período de preparación son similares (Manna et al., 2010).

La masa corporal es un factor importante en todos aquellos deportes donde existe contacto (Tahara et al., 2006). No obstante en el futbolista debe alcanzar valores óptimos, pues ante la elevada exigencia física a la que un jugador está sometido durante el juego, un exceso de peso podría reducir su capacidad de rendimiento (Hoff, 2005). El rango establecido para futbolistas de élite situado entre 74-80 Kg (Herrero y Cabañas, 2003), está por encima de las cifras registradas en los participantes de nuestro estudio. En la línea de lo reflejado en el trabajo de Lago-Peñas et al., (2011), los porteros de categoría juvenil son los jugadores con mayor valor de masa corporal y los centrocampistas los que presentan un menor valor en esta variable.

El control del peso es una práctica habitual dentro del fútbol modesto. La falta de medios provoca que muchos equipos no tengan acceso a herramientas de valoración más sofisticadas. La medida de la masa corporal en ocasiones puede no ser efectiva, puesto que no es sensible a cortos períodos de preparación (Manna et al., 2010; Villa, García-López, y Moreno, 2000), ni a cambios en la composición corporal (Carling, & Orhant, 2010). Por este motivo se deberían realizar estudios que incluyan al menos la evaluación de la cantidad de grasa grasa corporal presente en el deportista (Carling, & Orhant, 2010).

Con respecto a la grasa corporal, en futbolistas profesionales se ha descrito valores cercanos al 10% del peso corporal (Gil et al., 2007). Los jugadores de nuestro estudio afrontan el entrenamiento con valores iniciales de grasa corporal inferiores a los señalados en otros trabajos realizados con futbolistas adultos de élite (Cossio-Bolanos et al., 2012; Herrero et al., 2004); y con futbolistas jóvenes sub'16 de alto nivel (Le Gall et al., 2010). Nuestros resultados coinciden con lo citado para jugadores adultos profesionales (Albuquerque et al., 2005), y con lo señalado para jugadores aficionados (Herrero y Cabañas, 2003; Villa et al., 2000). En los jugadores de nuestro estudio, tal y como se refleja en otros trabajos, los porteros son los que tienen mayor porcentaje de grasa corporal (Gil et al., 2007; Herrero et al., 2004), seguidos de los delanteros sub'19 y los defensas sub'23. No existe acuerdo en la literatura sobre la existencia de un perfil antropométrico ligado a la demarcación ocuada en el campo. Algunos trabajos hablan de unas condiciones similares en relación al puesto ocupado (Lago-Peñas et al., 2011), pero otros estudios no observan esta relación (Carling, & Orhant, 2010). No obstante pensamos que el tipo de



esfuerzo realizado por algunos jugadores de campo como los centrocampistas, con un elevado volumen de desplazamientos (Stølen et al., 2005), debería situarles entre los de menor componente adiposo del equipo (Cossio-Bolanos et al., 2012; Villa et al., 2000). Si tenemos en cuenta los perfiles apuntados en otros trabajos, y considerando que los jugadores no se encuentran en la élite del deporte, los valores registrados en nuestro estudio son adecuados.

No existe en la literatura una postura común para determinar la influencia de la pretemporada sobre la composición corporal, y en concreto sobre el comportamiento de tejido graso. Sería conveniente analizar el tipo y duración del entrenamiento desarrollado en los diferentes estudios, para poder comparar el efecto sobre el porcentaje de grasa corporal (Manna et al., 2010; Mukherjee, & Chia, 2010). Existen estudios en futbolistas profesionales en los que no se ha observado una reducción del porcentaje de grasa corporal (Carling, & Orhant, 2010) o estas pérdidas no han sido significativas (Ostojic, 2003). Aunque en los resultados de nuestro estudio se observa una reducción significativa del porcentaje de grasa corporal durante el período de pretemporada, los cambios son pequeños (-0,5% en jugadores sub'19 y -0,3% en jugadores sub'23). En el análisis por demarcaciones se observa una disminución del porcentaje de grasa en los delanteros sub'19 y en los defensas y centrocampistas sub'23. En cualquier caso, la trascendencia de esta modificación para la condición física del futbolista pensamos que es escasa y por sí misma no repercutirá en una mejora de su rendimiento. Por otro lado, si tenemos en cuenta que el error técnico de medida del antropométrista ISAK nivel 1 es de hasta un 7,5%, estos resultados pueden estar ocultando otro comportamiento en cuanto a la evolución del porcentaje de grasa a lo largo del período de entrenamiento.

Entre las causas que puede provocar la modificación de la composición corporal de los futbolistas se pueden enumerar las siguientes: la genética, el nivel de actividad, la condición física de base y el tipo de entrenamiento desarrollado por los futbolistas (Carling, & Orhant, 2010). En relación a esto último, en la reducción del tejido adiposo influye el entrenamiento de tipo aeróbico propio del período de pretemporada (Mukherjee, & Chia, 2010). También

pensamos que es importante la recuperación de dietas adecuadas que sustituyan a las prácticas nutricionales no controladas por el cuerpo técnico durante el período no competitivo. Sin embargo a los jugadores de nuestro estudio sólo se les ha controlado la carga de entrenamiento, pero no ha existido un registro de su alimentación. Por lo tanto no podemos determinar la influencia de este último parámetro en los resultados de nuestro estudio.

Por otra parte aunque las pérdidas en la grasa corporal a través de diversas regiones del cuerpo, podrían ser específicas de los grupos musculares utilizados durante el entrenamiento (Gabbett & Domrow, 2007), esto no se observa en todas las variables analizadas. El entrenamiento específico desarrollado en cada uno de los equipos debería haber tenido un importante reflejo en los panículos adiposos del muslo y pantorrilla. Aunque en la mayoría de los casos el tejido adiposo localizado en estas regiones desciende, sólo en los delanteros sub'19, se observa una reducción significativa de este componente en el muslo.

Con respecto al somatotipo, un rasgo característico en los jugadores de fútbol parece ser la prominente musculatura (Zúñiga y de León, 2007) o una tendencia a presentar como componente dominante el mesomorfo balanceado (Gil et al., 2007; Casajús, 2001), correspondiente con los valores de referencia 3-5-2,5 (Rienzi et al., 2000). Sin embargo, en nuestro estudio los jugadores se ajustan a un perfil ectomesomorfo que mantienen durante todo el período de entrenamiento. Esto mismo sucede en el estudio de Villa, García-López, y Moreno (2000) con futbolistas adultos de élite.

Cada demarcación está sometida a unas demandas fisiológicas particulares (Reilly et al., 2000), reflejo de los diferentes desempeños que un futbolista realiza. Por este motivo, la estructura corporal variará según la posición que el jugador ocupa en el terreno de juego (Casajús, 2001). Por ejemplo, deberían ser los centrocampistas los que menores valores tienen en la endomorfia y los porteros los de mayor valor en este factor. Esto es debido a que parece existir una correlación significativa entre el nivel de endomorfia y la distancia total recorrida en un partido (Zúñiga y de León, 2007). Nuestro estudio confirma este planteamiento, así como una estrecha relación entre la demarcación y un somatotipo de referencia: los



defensas, meso-ectomorfo; los centrocampistas, ecto-mesomorfo; y los delanteros mesomorfo balanceado. Los patrones señalados no se corresponden con lo indicado en otros estudios con futbolistas de parecido nivel competitivo, donde se apunta una relación del tipo mesomorfo balanceado para todos los puestos (Zúñiga y de León, 2007), y ecto-mesomorfo para los delanteros (Gil et al., 2007).

El somatotipo podría tener ciertas modificaciones como consecuencia del proceso madurativo, la nutrición o el ejercicio (Carter & Heath, 1990), aunque en nuestro estudio no se observan cambios significativos tras las 7 semanas de preparación. Aunque existen alteraciones en alguno de los componentes del somatotipo, estas no son lo suficientemente relevantes como para modificar la configuración de base.

Como factores limitantes del estudio, destacamos el factor alimentación, que no se ha tenido en cuenta y que podría explicar en parte los cambios producidos en la composición corporal de los futbolistas. Además, el error técnico de medida del evaluador ISAK nivel 1, puede estar distorsionando el comportamiento observado en el porcentaje de grasa corporal durante la pretemporada. En futuros estudios deben considerarse estos factores, y emplearse métodos de medición más precisos como la impedancia, DXA o BodPod.

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones son:

- El perfil antropométrico en futbolistas amateurs sub'19 y sub'23 es similar al encontrado en jugadores profesionales ($8,6 \pm 1,1\%$ de grasa corporal).
- Siete semanas de entrenamiento de pretemporada, han modificado ligeramente la presencia de tejido adiposo en el organismo del futbolista. No obstante cambios de 0,5 y 0,3 %, medidos con antropometría, no resultan lo suficientemente importantes para afirmar que el entrenamiento de pretemporada disminuya el porcentaje de grasa corporal.

- En los futbolistas de nuestro estudio se observa un somatotipo estándar en función de la demarcación, que se mantiene a lo largo del período de preparación de la competición.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alburquerque, F.; Sánchez, F.; Prieto, J.; M., López, N.; Santos, M. (2005). Kinanthropometric assessment of a football team over one season. *European journal of anatomy*, 9(1): 17-22.
2. Cabañas, M^a. D.; Esparza, F. (2009). *Compendio de cineantropometría*. Madrid: CTO Editorial.
3. Carling, C.; Orhant, E. (2010). Variation in body composition in professional soccer players: interseasonal and intraseasonal changes and the effects of exposure time and player position. *Journal of strength and conditioning research*, 24(5): 1332–1339.
4. Carter, J.L. (1975). *The Heath–Carter somatotype method*. San Diego: San Diego State University.
5. Carter, J.L.; Heath, B.H. (1990) Somatotyping. Sport and physical performance. In Lasker, G.W.; Mascie-Taylor, C.G.; Roberts, D.F. *Cambridge studies in biological anthropology* Cambridge: University Press.
6. Casajús, J. A. (2001). Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *Journal sports medicine and physical fitness*, 41: 463–479.
7. Chao, J.; Kao, M.; Chuang, C.; Lu, H.; Wu, M.; Chen, Y.; Hsieh, K. (2011). The bioelectrical impedance analysis with newly predictive equations for measuring segments body composition of elite male football players in Taiwan. *Scientific research and essays*, 6(24): 5131–5137.
8. Cossio-Bolanos, M.; Portella, D.; Hespanhol, J.; E., Fraser, N.; de Arruda, M. (2012). Body size and composition of elite peruvian soccer player. *Journal of exercise*, 15(3): 30–38.



9. Fernández, S.; Alvero, J. R. (2006). La producción científica en cineantropometría: datos de referencia de composición corporal y somatotipo. *Archivos de medicina del deporte*, XXIII(111): 17–35.
10. Gabbett, T. J.; Domrow, N. (2007). Relationships between training load, injury, and fitness in sub-elite collision sport athletes. *Journal of sports sciences*, 25(13): 1507–1519.
11. Gil, J.; Verdoy, P. J. (2011). Caracterización de deportistas universitarios de fútbol y baloncesto: antropometría y composición corporal. *e-balonmano.com: Revista de ciencias del deporte*, 7(1): 39–51.
12. Gil, S. M.; Gil, J.; Ruiz, F.; Irazusta, A.; Irazusta, J. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process. *Journal of strength and conditioning research*, 21(2): 438–445.
13. Gravina, L.; Gil, S. M.; Ruiz, F.; Zubero, J.; Gil, J.; Irazusta, J. (2008). Anthropometric and physiological differences between first team and reserve soccer players aged 10-14 years at the beginning and end of the season. *Journal of strength and conditioning research*, 22(4): 1308–1314.
14. Herrero, A.; Cabañas, M. D. (2003). Evaluación comparativa de la distribución corporal de tejido adiposo entre jugadores de fútbol profesionales, semiprofesionales y amateurs. *Biomecánica*, 11: 23–29.
15. Herrero, A.; Cabañas, M. D.; Maestre, I. (2004). Morfotipo del futbolista profesional de la Comunidad Autónoma de Madrid. Composición corporal. *Biomecánica*, 12(1): 72–77.
16. Hoff, J. (2005) Training and testing physical capacities for elite soccer players. *Journal sports science*, 23: 573-582.
17. Kraemer, W. J.; French, D. N.; Paxton, N. J.; Häkkinen, K.; Volek, J. S.; Sebastianelli, W. J.; Putukian, M.; Newton, R.U.; Rubin, M.R.; Gómez, A.L.; Vescovi, J.D.; Ratamess, N.A.; Fleck, S.J.; Lynch, J.M.; Knuttgen, H.G. (2004). Changes in exercise performance and hormonal concentrations over a big ten soccer season in starters and nonstarters. *Journal of strength and conditioning research*, 18(1): 121–128.
18. Kutlu, M.; Sofi, N.; Bozkus, T. (2007). Changes in body compositions of elite level amateur and professional soccer players during the competitive season. *Journal of sport science and medicine*, S10: 53.
19. Lago-Peñas, C.; Casais, L.; Dellal, A.; Rey, E.; Domínguez, E. (2011). Anthropometric and physiological characteristics of young soccer players according to their playing positions: relevance for competition success. *Journal of strength and conditioning research*, 25(12): 3358–3367.
20. Le Gall, F.; Carling, C.; Williams, M.; Reilly, T. (2010). Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer players from an elite youth academy. *Journal of science and medicine in sport*, 13(1): 90–95.
21. Manna, I.; Khanna, G. L.; Dhara, P. C. (2010). Effect of training on physiological and biochemical variables of soccer players of different age groups. *Asian journal of sports medicine*, 1(1): 5–22.
22. Mukherjee, S.; Chia, M. (2010). Within-season variation in the body composition of asian youth professional soccer players. *Sport science*, 3(2): 15–22.
23. Nikolaidis, P.; Karydis, N. (2011). Physique and body composition in soccer players across adolescence. *Asian journal sports medicine*, 2(2): 75-82.
24. Ostojic, S. M. (2003). Seasonal alterations in body composition and sprint performance of elite soccer players. *Journal of exercise physiology*, 6(3): 24–27.
25. Ramos, J. A. (2010). Características morfo-funcionales y motoras en jóvenes futbolistas como criterio de orientación y selección



- deportiva. *Revista educación física y deporte*, 29(1): 45–54.
26. Reilly, T.; Bangsbo, J.; Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of sports sciences*, 18(9): 669–683.
27. Reilly, T. (2005). An ergonomics model of the soccer training process. *Journal of sports sciences*, 23(6): 561–572.
28. Rienzi, E.; Drust, B.; Reilly, T.; Carter, J. E.; Martin, A. (2000). Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 40(2): 162–169.
29. Silvestre, R.; Kraemer, W. J.; West, C.; Judelson, D. A.; Spiering, B. A.; Vingren, J. L.; Hatfield, D. L.; Anderson, J.M.; Maresh, C.M. (2006). Body composition and physical performance during a national collegiate athletic association division I men's soccer season. *Journal of strength & conditioning research*, 20(4): 962–970.
30. Stølen, T.; Chamari, K.; Castagna, C.; Wisløff, U. (2005). Physiology of Soccer. *Sports medicine*, 35(6): 501–536.
31. Sutton, L.; Scott, M.; Wallace, J.; Reilly, T. (2009). Body composition of English Premier League soccer players: influence of playing position, international status, and ethnicity. *Journal of sports sciences*, 27(10): 1019–1026.
32. Tahara, Y.; Moji, K.; Tsunawake, N.; Fukuda, R.; Nakayama, M.; Nakagaichi, M.; Komine, T.; Kusano, Y.; Aoyagi, K. (2006). Physique, body composition and maximum oxygen consumption of selected soccer players of Kunimi High School, Nagasaki, Japan. *Journal of physiological anthropology*, 25(4): 291–297.
33. Villa, J. G.; García-López, J.; Moreno, C. (2000). Influencia de una pretemporada en el perfil cineantropométrico de futbolistas. *Archivos de medicina del deporte*, 17(75): 9–20.
34. Watts, P. B.; Joubert, L. M.; Lish, A. K.; Mast, J. D.; Wilkins, B. (2003). Anthropometry of young competitive sport rock climbers. *British journal of sports medicine*, 37(5): 420–424.
35. Wong, P.; Chamari, K.; Dellal, A.; Wisloff, U. (2009). Relationship between anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players. *Journal of strength & conditioning research*, 23(4): 1204–1210.
36. Yuhasz, M.S. (1974). *Physical fitness manual*. London. Ontario.
37. Zúñiga, U.; de León, L. G. (2007). Somatotipo en futbolistas semiprofesionales clasificados por su posición de juego. *Revista internacional de ciencias del deporte*, III(9): 29–36.