

Cambios en las variables de desempeño físico en futbolistas sub-17 durante una pre-temporada

Changes in the variables of footballers' physical acting sub-17 during a pre-season

Thiago Santi Maria¹

Marco Antonio Cossio-Bolanos²

Miguel de Arruda³

Resumen

El objetivo del presente estudio consistió en verificar los cambios en las características antropométricas y fisiológicas de futbolistas de la categoría sub-17 de un club profesional. Se seleccionaron de forma no-probabilística accidental 26 futbolistas que presentan un promedio de edad de $16,16 \pm 0,75$ años al inicio de la pre-temporada y de $16,36 \pm 0,75$ años al final de la pre-temporada. Se evaluaron las variables antropométricas de la estatura (cm), el peso corporal (kg), porcentaje de grasa (%g), masa grasa (kg) y masa muscular (kg) y las variables físicas del Yo-Yo test Intermitent Recovery (m), Yo-Yo test Endurance (VO_{2max} en ml/kg/min), velocidad de (20m), agilidad (segundos) y dos pruebas de saltos verticales *squast jump* (cm) y Contramoviment (cm). Para el análisis estadístico se utilizó la estadística descriptiva de media aritmética y desviación estándar, y para verificar las diferencias significativas se utilizó el test de

Student y la prueba de especificidad de Tukey con una ($p < 0,005$). Los resultados muestran que no se encontraron diferencias significativas para el peso corporal total, el peso muscular y para la resistencia específica del Yo-Yo test Recovery. Sin embargo, los ocho microciclos de entrenamiento sí fueron suficientes estadísticamente para modificar el porcentaje de grasa, sumatoria de los pliegues cutáneos y el peso graso, a su vez mejoró la potencia aeróbica, la velocidad, la agilidad, la fuerza explosiva y la fuerza explosiva elástica, respectivamente.

Palabras clave: fútbol, atletas jóvenes, desempeño físico

Abstract

The aim of this study was to verify changes in anthropometric and physiological characteristics of the 17 years category of players in a

Recepción: 20-08-2011 / Modificación: 30-03-2012 / Aceptación: 02-02-2013

Este artículo es derivado de la investigación "Cambios en las variables de desempeño físico de futbolistas sub-17 durante una pre-temporada" financiación becaria CAPES.

- 1 Maestrando en Biodinámica del movimiento y deporte de la Facultad de Educación Física, Universidad Estadual de Campinas, Brasil. thiagosanti@gmail.com
- 2 Doctor en Ciencias del deporte, Docente del Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad Católica del Maule, Chile. mcossio30@hotmail.com
- 3 Doctor en Ciencias del deporte, Profesor titular de la Facultad de Educación Física, Universidad Estadual de Campinas, Brasil. miguelfef@hotmail.com

Como citar este artículo: Santi Maria, T, Cossio, M. Arruda, M. (2013). Cambios en las variables de desempeño físico en futbolistas sub-17 durante una pre-temporada. *Educación Física y Deporte*. 32(1): 1199-1208.

professional club. We selected a non-probability accidental 26 players who have an average age of 16.16 ± 0.75 years at the start of the pre-season and 16.36 ± 0.75 years at the end of the pre-season. We evaluated anthropometric variables height (cm), weight (kg), fat percentage (% g), fat mass (kg) and muscle mass (kg), and physical variables (Yo-Yo Intermittent Recovery Test (m), Yo-Yo Endurance Test (VO₂max in ml / kg / min), speed (20m), Agility (seconds) and two squast jump tests (cm) and Contramoviment (cm). For statistical analysis, arithmetic average descriptive statistics and standard deviation were used, and to verify the significant differences, the Student test and a test with a specificity of Tukey were used ($p < 0.005$). The results showed that no significant differences were found for total body weight, muscle weight and the specific resistance of yo-yo Recovery test. However, the eight training microcycles were statistically sufficient to alter the percentage of fat, sum of skinfolds and fat weight, and also to improve aerobic power, speed, agility, explosive strength and elastic explosive strength, respectively.

Keywords: football, young athletes, physical performance

Introducción

El desempeño deportivo es caracterizado por la ejecución óptima de una tarea de movimientos (Schuler, 1987). Pues es un componente integral del deporte en todos sus niveles (Kiss, 1987). En este sentido, se destaca que los componentes del desempeño deportivo comprenden lo físico, técnico, táctico y lo psíquico. Se considera también que el desempeño deportivo está determinado por varias habilidades y capacidades que se completan de modo interdependiente a las capacidades físicas (fuerza, velocidad, resistencia, agilidad, entre otras) y poseen un carácter condicional y también presentan un pre-requisito para el desempeño técnico, (chute, dribling, cabeceo, fintas, entre otras), táctico (marcaje, cobertura, entre otros) y psíquico (motivación, confianza, seguridad) estable en la competición. Estos aspectos deben ser trabajados durante la planificación de una temporada, ya sea en el periodo

preparatorio, pre-competitivo y competitivo, respectivamente.

De esa forma, el objetivo principal de la pre-temporada es optimizar al máximo posible la capacidad de los sistemas que serán utilizados durante toda la competición, pues, de hecho, en la pre-temporada los entrenamientos físicos deben enfatizar las corridas de larga distancia, fuerza, resistencia muscular, para que el “pico de rendimiento” ocurra en el inicio del periodo de competición (Bangsbo, 1994). A su vez, autores como Thomas y Reilly (1979), destacan que el énfasis del entrenamiento durante la pre-temporada debe centrarse en los componentes físicos, para que en la competición se enfatice el aumento de las capacidades técnicas y tácticas, respectivamente. Desde esa perspectiva, en la actualidad se considera que el fútbol moderno exige un jugador rápido, fuerte y capaz de mantener durante el juego elevados niveles de rendimiento, aunque sea en presencia de fatiga (Ekblom, 1986; Metaxas et.al, 2005; Mohr, Krstrup y Bangsbo, 2003; Silva et.al, 2000). Esto demuestra que esta modalidad es un deporte que se caracteriza por la presencia de acciones intermitentes de alta intensidad combinadas con periodos de ejercicios de baja intensidad (Ekblom, 1986; Kirkendall, 1985; Svensson y Drust, 2005) y se desarrollan con pausas de diferentes intervalos entre ellas.

Entre tanto, varios estudios consideran que durante una pre-temporada, los atletas sufren cambios en cuanto al estrés físico y psicológico por la optimización del rendimiento de los componentes del desempeño deportivo (Carli et.al, 2005), variando de acuerdo con la posición táctica, con el estilo de juego del equipo (Mohr, Krstrup y Bangsbo, 2003; et.al, 2005) y la región geográfica donde se desarrolla la pre-temporada. En este sentido, las informaciones sobre cambios en los componentes de la aptitud física en jóvenes futbolistas durante la pre-temporada, pueden ser de extrema necesidad en la construcción de programas de entrenamiento más confiables a las exigencias fisiológicas del fútbol durante el periodo de competición, pues el desconocimiento de tales informaciones imposibilita la verificación de la eficiencia de los métodos, estructura y planificación del entrenamiento.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio consistió en verificar los cambios ocurridos en el periodo de pre-temporada en las características antropométricas y fisiológicas de jugadores pertenecientes a la categoría sub-17.

Material y métodos

Muestra

Los participantes del estudio fueron 26 futbolistas de la categoría sub-17 de sexo masculino, pertenecientes a un Club de Fútbol de la 1º división del Campeonato Paulista, localizado en la Ciudad de Campinas, en el Estado de Sao Paulo – Brasil. La selección de la muestra fue no-probabilística de forma accidental. Los jugadores a la fecha de evaluación presentaban una media de experiencia de ± 3 años, siendo 4 arqueros, 5 defensas, 4 laterales, 9 volantes y 4 atacantes.

Programa de Entrenamiento

Durante la pre-temporada fueron realizados dos mesociclos de entrenamiento. Cada mesociclo comprende 4 microciclos de seis unidades de entrenamiento, con un día de descanso. Consistió en realizar entrenamientos en una sesión por día y, en la mayoría de las veces, dos sesiones por día, cada una de aproximadamente 90 a 120 minutos. Para el caso del acondicionamiento físico, el énfasis de las sesiones de entrenamiento durante el microciclo 1 y 2 fue del 50% de entrenamientos aeróbicos y 50% de entrenamientos de adaptación anatómica. Los entrenamientos aeróbicos se basaron en carreras intervaladas e intermitentes aeróbicas y circuitos. Los entrenamientos de adaptación anatómica se basaron en actividades de musculación con intensidades de 40 a 50% de 1 repetición máxima (1RM). En los microciclos 3 - 8 el énfasis fue del 50% de entrenamientos de potencia aeróbica y 50% de entrenamientos de fuerza máxima. Los entrenamientos de potencia aeróbica se basaron en carreras acíclicas e intermitentes (CCVVs y Juegos en espacios reducidos con 90 a 100% de la FC). Los entrenamientos de fuerza máxima fueron realizados a través de trabajos de musculación con carga próxima a la fuerza máxima y menos repeticiones.

Las sesiones de entrenamiento se desarrollaron en periodos de la mañana desde las 9:00 a 10:30 a. m. en las instalaciones del club: gimnasio de musculación y campo deportivo de gras natural. Se totalizaron 30 sesiones de entrenamiento, alternando en seis oportunidades una doble jornada de entrenamiento en un día o unidad de entrenamiento.

Variables Antropométricas

Las medidas antropométricas empleadas en la caracterización de la dimensión corporal fueron: a) estatura (cm); b) peso corporal (kg), considerando que esas medidas fueron realizadas de acuerdo con el protocolo descrito por Lohman et al. (1988). Para el análisis de la composición corporal fue utilizada la técnica antropométrica, fraccionando la masa corporal en dos componentes corporales (peso graso y peso muscular). El porcentaje de grasa corporal (%G) fue hallado por medio de la ecuación predictiva propuesta por Siri (1961): $\%G = (495/DC) - 450$ y la densidad corporal por la ecuación de Petroski (1995): $DC = 1,10726863 - 0,00081201 (SE+TR+SI+PM) + 0,00000212 (SE+TR+SI+PM)^2 - 0,00027884 (Edad)$.

Se evaluaron también cuatro pliegues cutáneos: Tricipital (Tr), Subescapular (Sb), Suprailiaco Oblicua (Si-O) y Pantorrilla media (Pa).

Para la evaluación de las medidas antropométricas se utilizó un estadiómetro de madera, con graduación en centímetros (cm), con una escala de 0 a 250 cm, una precisión de 0,1cm y un cursor flexible; así también, se utilizó una balanza digital modelo Glass, marca Plenna, con precisión de 100 gramos y una escala variando de 0 a 150 kg; finalmente, un adipómetro de tipo Lange (Cambridge Scientific Instruments, Maryland, USA), con una escala de 1mm y presión constante de 10g/mm², siendo calibrado a cada 5 evaluaciones de acuerdo a la perilla patrón que el instrumento trae consigo.

Variables Físicas

Las características fisiológicas fueron analizadas a partir del desempeño en tareas intermitentes a través del test de Carrera continua de ida y vuelta (20m) Yo-Yo Endurance nivel II; así también, se utilizó el test Yo-Yo Intermitent Recovery nivel

II, siguiendo los procedimientos descritos por Bangsbo (1996); a su vez, para la evaluación de los test se utilizó un CD rom conteniendo los programas con las señales sonoras de la prueba.

El test de velocidad de (20m) fue realizado con partida alta y expresada en segundos, siguiendo los procedimientos de Núnes (2000). Para el test de agilidad sin balón fue empleado el test de Illinois Agility siguiendo los procedimientos de Roozen (2004), para lo cual se utilizaron dos pares de células fotoeléctricas para cronometrar el tiempo (segundos).

Los test de fuerza explosiva (FE) y fuerza explosiva elástica (FEE) de cada sujeto fueron evaluados por medio de la aplicación del salto vertical, partiendo de una posición estática de medio agachamiento (SJ) y el salto vertical con contramovimiento y sin auxilio de los miembros superiores (CMJ). Ambas pruebas se aplicaron siguiendo los procedimientos descritos por Bosco (1994) y el equipamiento utilizado en la realización de las pruebas fue el tapete de contacto Jump Test CEFISE (producto brasilero).

Procedimiento de la recolección de datos

La recolección de datos fue realizada en dos momentos distintos; uno, al inicio, y el otro al final del período de la pre-temporada. Este intervalo está determinado por ocho microciclos de entrenamiento. Los atletas fueron evaluados en las instalaciones del Club (Laboratorio y campo), considerando que, 24 horas antes, los jugadores no realizaron ningún tipo de esfuerzo físico. El orden de las pruebas fue: primero las medidas antropométricas, seguido de los test de saltos verticales SJ y CMJ, luego el de velocidad de (20m), el test de agilidad (segundos) y las pruebas del Yo-Yo Test; fueron realizados uno cada día y previa entrada en calor de 10 minutos, respectivamente.

Análisis Estadístico

Los resultados fueron analizados a través de la estadística descriptiva (media aritmética y desviación estándar) y para determinar las diferencias significativas entre el pre y pos test se utilizó la prueba “t” de Student para muestras dependientes y la prueba de especificidad de Tukey con una probabilidad ($p < 0,005$); a su vez, se utilizó el porcentaje Delta ($\Delta\%$) con el

propósito de verificar la magnitud de diferencia entre ambas pruebas.

Resultados

La Tabla 1 muestra los resultados del promedio de la estatura de $177,33 \pm 4,4$ cm, correspondiendo a ambas evaluaciones; sin embargo, para el caso del peso corporal, el promedio sufrió variaciones, obteniéndose un promedio al inicio de $68,7 \pm 4,9$ kg y posteriormente de $68,1 \pm 0,9$ kg., observándose una disminución de 0,6kg al final de la pre-temporada.

Por otro lado, el porcentaje de grasa corporal al inicio muestra un promedio de $12,4 \pm 2,3\%$ G y al final se observó un valor inferior al inicial: $10,5 \pm 2,1\%$ G, produciéndose una ligera disminución de $1,9\%$ G, respectivamente. La masa grasa muestra similares resultados de disminución, teniendo como promedio $8,6 \pm 2,1$ kg y $7,2 \pm 1,9$, disminuyendo 1,4kg de grasa corporal y, para el caso de la sumatoria de los pliegues cutáneos, de la misma forma se produjo disminución de 5,8mm ($37,9 \pm 7,2$ - $32,1 \pm 6,6$), producto de los trabajos aeróbicos realizados durante la pre-temporada.

Para el caso del peso corporal magro, los valores observados en ambas mediciones no muestran diferencias significativas ($60,2 \pm 3,6$ - $60,9 \pm 3,9$), ya que se produjo un ligero aumento de masa muscular de 0,7kg, producto del trabajo de musculación, respectivamente, más no es significativo estadísticamente.

En consecuencia, podemos resaltar que después de ocho semanas de pre-temporada se produjeron variaciones significativas para el caso del porcentaje de grasa, masa grasa, y la sumatoria de pliegues cutáneos ($p < 0,005$), no siendo así para el caso del Peso Corporal Magro ($p = 0,477$) y el Peso Corporal Total ($p = 0,672$).

La tabla 2 nos muestra los valores del Yo-Yo Test Recovery en metros, donde al inicio recorrieron $476,5 \pm 122,3$ m y al final de la pre-temporada muestran un promedio de $509,6 \pm 141,8$ m, produciéndose un ligero aumento de 33,1m., el cual no es significativo estadísticamente ($p = 0,402$). A su vez, de la misma forma para el test Yo-Yo

Endurance, al inicio se encontraron valores de $54,5 \pm 2,5$ ($VO_{2\max}$ en ml/kg/min) y posteriormente valores de $57,0 \pm 3,5$ ($VO_{2\max}$ en ml/kg/min), verificándose un aumento de $2,5$ ($VO_{2\max}$ en ml/kg/min), siendo significativo a una $p=0,007$, respectivamente.

Respecto al test de velocidad de 20m., se obtuvieron valores promedios de $3,23 \pm 0,1$ segundos al inicio de la pre-temporada, y al final el promedio disminuyó a $3,04 \pm 0,1$, observándose un mejoramiento de $0,19$ centésimas de segundos; a su vez, para el caso del test de Agilidad ocurrió lo mismo, disminuyendo $0,51$ centésimas de

segundos, siendo altamente significativo para ambas pruebas.

De otro lado, para las pruebas de salto vertical, Squast Jump, se observó un aumento de $2,3$ cm. y para el salto en contramovimiento $2,2$ cm. Por lo tanto, el periodo de ocho semanas de pre-temporada fue suficiente para mejorar las variables físicas del Yo-Yo Test Endurance, velocidad de 20m, test de agilidad y las pruebas de salto vertical de Squast Jump y Contramoviment Jump; sin embargo, no se observaron los mismos resultados para el Yo-Yo Test Recovery.

Discusión

Tabla 1. Comparación de la evaluación inicial y final de variables antropométricas y composición corporal

Variables	Antes de la Pre Temporada			Después de la Pre Temporada			$\Delta\%$ X \pm DS	p
	X \pm DS	Máx	Mín	X \pm DS	Máx	Mín		
Est. (cm)	177,3 \pm 4,4	184,5	170,0	177,3 \pm 4,4	184,5	170,0	0	1,000
Peso (kg)	68,7 \pm 4,9	78,4	59,3	68,1 \pm 0,9	78,0	58,2	0,9 \pm 1,7	0,672
%g (%)	12,4 \pm 2,3	18,6	9,1	10,5 \pm 2,1	17,1	7,7	15,3 \pm 6,6	0,004*
MG (kg)	8,6 \pm 2,1	14,6	5,6	7,2 \pm 1,9	13,4	4,6	16,0 \pm 6,9	0,020*
Σ 4Pc (mm)	37,9 \pm 7,2	57,0	28,0	32,1 \pm 6,6	52,5	23,6	15,3 \pm 6,6	0,004*
MM (kg)	60,2 \pm 3,6	67,2	53,7	60,9 \pm 3,9	68,8	54,8	1,2 \pm 2,0	0,477

* $p < 0,05$ Nivel de significancia para la comparación de los promedios, MG masa de grasa, MM masa muscular

Tabla 2. Comparación de la evaluación inicial y final de las variables físicas

Variáveis	Antes de la Pre Temporada			Después de la Pre Temporada			$\Delta\%$ X \pm DS	P
	X \pm DS	Máx	Mín	X \pm DS	Máx	Mín		
Yo-YoR (m)	476,5 \pm 122,3	720	280	509,6 \pm 141,8	800	280	7,7 \pm 18,6	0,402
Yo-YoE ($VO_{2\max}$ en ml/kg/min)	54,5 \pm 2,5	60,4	49,2	57,0 \pm 3,5	63,9	50,5	4,6 \pm 5,5	0,007*
Velocidad (20m)	3,23 \pm 0,1	3,49	2,99	3,04 \pm 0,1	3,29	2,88	5,9 \pm 3,5	0,000*
Agilidad (seg)	15,15 \pm 0,5	16,25	14,42	14,64 \pm 0,4	15,8	13,96	3,4 \pm 1,8	0,000*
SJ (cm)	35,7 \pm 3,9	44,3	29,2	38,0 \pm 3,8	46,5	32,0	6,5 \pm 5,0	0,035*
CMJ (cm)	39,0 \pm 3,8	48,0	32,5	41,2 \pm 4,0	49,3	34,7	5,7 \pm 2,7	0,045*

* $p < 0,05$ Nivel de significancia para la comparación de los promedios

Los resultados obtenidos respecto a la estatura ($177,3 \pm 4,4$ cm) son similares a los encontrados en futbolistas profesionales de la selección nacional de Arabia Saudita ($177,2 \pm 5,9$ cm) (Al-Hazzaa, et al., 2001), así como jugadores profesionales sudamericanos que compiten en el fútbol europeo ($177,0 \pm 0,4$ cm) (Rienzi et al., 2000), como también en jugadores de la Liga Profesional Portuguesa ($176,6 \pm 6,3$ cm) (Santos, 1999), en la segunda división profesional ($177,9 \pm 1,7$ cm) y de la Liga Amateur Española ($176,8 \pm 1,8$ cm) (Lopez et al., 2003), y de profesionales de primera división de Brasil ($177,5 \pm 6,3$ cm) (Silva, 2006). Por otro lado, cuando han sido comparados con jugadores de su categoría y del mismo país, los jugadores del presente estudio presentan un promedio ligeramente superior en relación a otros estudios realizados por Campeiz et al. (2004) y de Campeiz y Oliveira (2006), que presentan valores medios de $175 \pm 4,4$ cm y $175,5 \pm 4,7$ cm, respectivamente. Sin embargo, presentan valores similares a los encontrados por McMilan et al. (2005) en jugadores escoceses de la categoría de 17 años ($177 \pm 6,4$ cm).

Respecto al peso corporal de los atletas del presente estudio se encontraron valores promedios idénticos ($68,7 \pm 4,9$ kg y $68,1 \pm 0,9$ kg), ya que no se produjeron variaciones significativas antes y después de la pre-temporada; tales resultados son similares a los encontrados por Campeiz et al. (2004), Campeiz y Oliveira (2006) en jugadores brasileños de categoría sub-17 ($67,1 \pm 6,0$ y $67,9 \pm 6,6$ kg) y en jugadores de la misma categoría de Escocia ($70,6 \pm 8,1$ kg) (McMillan et al. 2005) y cuando fueron comparados con otras muestras de jugadores profesionales adultos. Los promedios de peso corporal del presente estudio son inferiores en relación a los encontrados por Santos (1999) en jugadores italianos ($73,6 \pm 6,3$ kg), en jugadores de la Liga Inglesa ($77,7 \pm 7,6$ kg) (Dunbar y Power, 1997), en profesionales españoles ($78,6 \pm 6,6$ kg) (Casajús, 2001) y jugadores profesionales brasileños ($73,60 \pm 7,62$ kg) (Silva, 2006). Estas diferencias probablemente se deban al aumento de edad, al cambio de etapa de la adolescencia a la juventud y al tiempo de experiencia en que fueron sometidos a regímenes de entrenamiento sistemáticos.

Por otro lado, en cuanto a la composición corporal, el porcentaje de grasa promedio del presente estudio es de 12,4% antes de iniciar la pre-temporada; considerando que algunos estudios realizados en futbolistas adultos, como el caso de Reilly et al., (1997), sostienen que el porcentaje de grasa puede subir hasta 19-20% antes de iniciar la pre-temporada, y que según White et al. (1988) es un porcentaje muy elevado de grasa corporal, ya que encontró esos valores (19,3%) en jugadores de la Liga Inglesa antes de iniciar la pre-temporada.

No siendo así con los jugadores del presente estudio, que muestran valores significativamente inferiores y que estos probablemente se deban a las diferencias de edad y a los hábitos alimenticios.

El promedio del porcentaje de grasa de los jugadores juveniles del presente estudio al final de la pre-temporada muestra un valor de 10,4%, siendo estos valores similares a los reportados por investigaciones realizadas en futbolistas profesionales portugueses (11,4%) (Santos, 1999), y de futbolistas profesionales brasileños (10,5%) (Silva, 2006); a su vez, cuando fueron comparados con jugadores brasileños de su misma categoría, los resultados muestran similares porcentajes (10,1%) (Campeiz y Oliveira, 2006). Sin embargo, otras investigaciones muestran valores superiores a los encontrados por el presente estudio, como por ejemplo Dunbar y Power (1997) en jugadores profesionales ingleses (12,6%), (Santos, 1999) en jugadores portugueses de la 1ª, 2ª y 4ª división nacional (11,4 a 12,6%) y Al-Hazzaa et al. (2001) en futbolistas de Arabia Saudita de la Selección Nacional (12,3%). Así también podemos destacar que en el estudio de Casajús (2001), realizado en jugadores profesionales españoles, se muestran valores inferiores de porcentaje de grasa (8,6%) en relación a otros estudios y al del presente.

Tales diferencias pueden deberse también a la presencia de innumerables ecuaciones, tipos de aparatos, técnicas y procedimientos de evaluación, así como diferencias de raza, sexo, entre otros aspectos que son necesarios tener en consideración a la hora de evaluar las variables antropométricas y de desempeño físico.

En la comparación de la dimensión corporal durante la pre-temporada de ocho semanas, se observó que la estatura y la masa corporal no se modificaron estadísticamente, considerando que las explicaciones de la no alteración del peso corporal durante ese período están en el comportamiento de los componentes específicos de la composición corporal. En ese sentido, los resultados del presente estudio muestran similitud con los resultados encontrados por Silva (2006), Reilly y Thomas (1977) y Mercer, Gleenson y Mitchel (1997), que realizaron similares estudios.

La menor cantidad de adiposidad corporal (% de grasa, masa grasa y sumatoria de pliegues) y un aumento pequeño de la musculatura pueden ser observados cuando se practican ejercicios físicos moderados, los cuales han sido observados en el presente estudio y en otros (Silva, 2006; Mercer, Gleenson y Mitchel, 1997), donde identifican menor cantidad de adiposidad en los atletas al final de la investigación. Esto evidencia que la pre-temporada contribuye al mejoramiento del desempeño físico y a la composición corporal de los atletas.

La disminución en las variables en relación a la adiposidad osciló entre 15 y 16%, entendiéndose que esa disminución de tejido adiposo ocurrió por el alto volumen e intensidad moderada de la capacidad aeróbica del entrenamiento, considerando que en un estudio previo Silva (2006) presentó una oscilación del 10 al 14%, durante una pre-temporada de seis semanas con futbolistas profesionales brasileños.

Por otro lado, los resultados en investigaciones de composición corporal muestran importantes hallazgos y, en especial, cómo la adiposidad corporal puede influir negativamente en tareas que requieren desplazamiento del peso corporal, y en acciones motrices del fútbol como correr y saltar; de esa manera, se torna de extrema relevancia para los fisiólogos deportivos y preparadores físicos que los atletas se presenten en buenas condiciones al inicio de los entrenamientos de la pre-temporada.

Desde esa perspectiva, destacamos que el fútbol se caracteriza por desarrollar actividades físicas intermitentes con requerimiento de variadas

fuentes energéticas, ya que se alternan carreras de altas y medias intensidades con períodos de recuperación de carreras continuas de baja intensidad (Bangsbo, 1994b), exigiendo que el jugador tenga resistencia, velocidad, agilidad y fuerza. En este sentido, nuestros resultados permiten observar diferencias estadísticamente significativas en relación al Yo-Yo Test Endurance, Velocidad (20m), test de agilidad, Squat Jump y Contramoviment Jump y en el caso del Yo-Yo Test Recovery no hubo diferencias significativas. Estas evidencias permiten destacar que las acciones motoras desarrolladas durante los encuentros de fútbol contribuyen al mejoramiento de la resistencia específica.

El consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) es la variable fisiológica que mejor describe la capacidad funcional de los sistemas cardiovascular y respiratorio, siendo el indicativo de potencia aeróbica de un individuo y es aceptado como el índice que representa la capacidad máxima de integración del organismo para captar, transportar y utilizar oxígeno para los procesos aeróbicos de producción de energía durante la contracción muscular (Astrand y Rodahl, 1986). Bajo esa perspectiva, según los resultados alcanzados en el presente estudio, después de ocho microciclos de entrenamiento se aumentó un porcentaje significativo de 4,6% ($p=0,007$), cambiando de 54,5ml/kg/min para 57,0ml/kg/min al final de la pre-temporada. Tales resultados, cuando fueron comparados con otras investigaciones, muestran valores más altos en relación a otros estudios, como los presentados por (Campeiz et al. 2004), investigando en jugadores brasileños de la misma categoría con un promedio de 49,6ml/kg/min, y de igual forma con jugadores profesionales ingleses estudiados por White, Emery y Kane (1988), también con media de 49,6ml/kg/min y, finalmente, Santos (1999) muestra valores similares al del presente estudio en una investigación realizada en jugadores profesionales portugueses, mostrando un promedio de 58,0ml/kg/min

La velocidad es un componente muy importante dentro de las acciones motrices de la realidad de juego y el entrenamiento, considerando que la capacidad para acelerar puede ser decisiva en el resultado de un partido de fútbol, y bajo esa perspectiva, (Mohr et.al, 2003) realizó un

estudio investigando respuestas sobre altas intensidades durante un partido de fútbol, destacando que las distancias medias fueron de 15 a 17m, respectivamente, y la distancia evaluada para el presente estudio fue de velocidad de (20m), observándose un promedio de 3,04 segundos al final de la pre-temporada, coincidiendo con un estudio efectuado por Kollath y Quade (1993), en jugadores profesionales de Alemania, mostrando un promedio de 3,03 segundos; sin embargo, otras investigaciones muestran promedios más bajos, como los encontrados por Wisloff et al. (2004) efectuado en jugadores de Noruega, presentando 3,0 segundos; a su vez, Silva (2006) observó valores aun más bajos en jugadores profesionales brasileiros (2,94 segundos). En consecuencia, tales estudios verificaron un mejoramiento en la velocidad de jugadores hasta en un 5%, confirmando que los jugadores disminuyeron el tiempo en recorrer los (20m) durante una pre-temporada.

En cuanto al desempeño de la agilidad, no se encontró datos para comparar con otras realidades; sin embargo, también se observó un cambio significativo, donde hubo una reducción de 3,4%, considerando que hubo ocho semanas de entrenamiento (15,15 segundos y 14,64 segundos), y, por lo tanto, el mejoramiento también de dicha capacidad física.

La fuerza explosiva en el fútbol se presenta como una capacidad condicionante que permite al atleta realizar movimientos rápidos y, en algunos casos, con cambio de dirección; estas acciones motrices se observan durante la realidad de juego y deben ser entrenadas y evaluadas constantemente; en ese sentido, los saltos verticales son acciones motoras que se utilizan constantemente, considerando que las pruebas aplicadas a este estudio muestran que los jugadores juveniles presentan valores medios de Squat Jump (35,7cm) antes y (38,0cm) después de la pre-temporada, respectivamente, siendo estos resultados similares a los encontrados por Santos (1999) (35,3cm) en jugadores profesionales portugueses. Sin embargo, podemos resaltar que se encontró un estudio que presenta valores superiores a los del presente, como los observados por Dunbar y Power (1997) (39,0cm); a su vez, Garganta y Maia (1991) muestran valores

inferiores en saltos de Squast Jump en jugadores de la selección sub-16 de Portugal (33,3cm).

En relación al test de contramovimiento, los resultados del presente estudio (39,0cm y 41,2cm) muestran valores similares a los observados por Casajús (2001) (41,4cm); sin embargo, cuando fueron comparados con otros estudios, estos muestran valores más bajos (34,7cm) (Garganta y Maia, 1991), (34,7cm) (Santos, 1999). Finalmente, el comportamiento observado del salto vertical Squast Jump y contramovimiento puede ser en parte explicado por la especificidad del entrenamiento de fuerza en las curvas de fuerza-tiempo y fuerza-velocidad, pues en un estudio realizado por Schmidtbleicher (1992) y Hespagnol et al. (2006) el aumento de esas dos manifestaciones de fuerza fueron posibles a través de la utilización de cargas de intensidades altas y moderadas, como las utilizadas en el programa de entrenamiento del presente estudio.

Conclusiones

Con base en los resultados encontrados en este estudio, se puede concluir que la estatura y peso corporal no se alteraron durante la pre-temporada, pero sí hubo reducción significativa de tejido adiposo y un aumento pequeño de musculatura en los jugadores, resaltando que los jugadores con mayor adiposidad en el inicio del entrenamiento continuaron con la tendencia de mayor adiposidad y también fueron los que perdieron mayor cantidad de grasa corporal.

En cuanto a las características fisiológicas, se puede concluir que el programa de entrenamiento utilizado llevó al aumento significativo del desempeño motor de la potencia aeróbica, verificada a través del Yo-Yo Test Endurance, de la velocidad (20m), de la agilidad (segundos), de la fuerza explosiva (cm) y de la fuerza explosiva elástica (cm), en los cuales se encontró indicios del efecto del entrenamiento con estímulos intervalados de elevada intensidad del $VO_{2máx}$, los cuales causaron aumentos significativos en la potencia aeróbica de los atletas jóvenes, y las altas intensidades de carga en los entrenamientos de fuerza favorecieron la mejoría en los componentes contráctiles y elástico, mas no sucedió así

con el Yo-Yo Test Recovery, ya que los entrenamientos no fueron suficientes para mejorar la resistencia específica de los futbolistas juveniles. Resaltamos también que el estudio no tuvo un grupo control para contrastar los resultados obtenidos y verificar el efecto del programa, por lo que los hallazgos deben ser tomados en cuenta con mucho cuidado, puesto que otros factores podrían estar asociados con nuestros resultados.

Referencias

- Al-Hazzaa, HM., Almuzaini, KS, Al-Refae, SA., Sulaiman, MA., Dafterdar, MY., Al-Ghamedi, A., et al. (2001). Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41, 54-61.
- Astrand, PO. & Rodahl, K. (1986). *Textbook of Work Physiology*. (3^oed.) New York: McGraw-Hill.
- Bangsbo, J. (1994a). The physiology of soccer with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 151, suppl. 619, 5-154.
- Bangsbo, J. (1994b). Energy demands in competitive soccer. *Journal of Sports Sciences*, 12, 5-12.
- Bangsbo, J. (1996). *Yo-Yo Test*. Copenhagen: HO + Storm.
- Bosco, C. (1994). *La variación de la fuerza con el teste de bosco*. Barcelona: Paidotribo.
- Campeiz, JM., Oliveira, PR. & Maia, GBM. (2004). Análise das variáveis aeróbias e antropométricas de futebolistas profissionais, juniores e juvenis. *Rev. Conexões*, 2(1): 1-19.
- Campeiz, JM. & Oliveira, PR. (2006). Análise comparativa de variáveis antropométricas e anaeróbias de futebolistas profissionais, juniores e juvenis. *Rev. Movimento & Percepção*, 6(8) 58-84.
- Carli, G., Di Prisco, CL. Martelli, G, & Viti, A. (1982). Hormonal changes in soccer players during and agonistic season. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 22: 489-94.
- Casajús, JA. (2001). Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(4), 463-9.
- Dunbar, GMJ. & Power, K. (1997). Fitness profiles of English professional and semiprofessional soccer players using a battery of field tests. In: Reilly T, Bangsbo J, Hughes M. (eds.). *Science and Football III* p.27-31. London: E & FN Spon.
- Eklblom, B. (1986). *Applied Physiology of Soccer*. *Sports Medicine*, 3: 50-60.
- Garganta, J. & Maia, J. (1991). Descrição e comparação de valores de Força Explosiva dos membros inferiores em jovens praticantes de Futebol. *As Ciências do Desporto e a Prática Desportiva*, 71-81.
- Hespanhol, JE., Santi Maria, T., Silva Neto, LG., Arruda, M. & Prates, J. (2006). Mudanças no desempenho da força explosiva após oito semanas de preparação com futebolistas de categoria sub-20. *Revista Movimento & Percepção*, 6(9), 82-94.
- Kirkendall, DT. (1985). The applied sport science of soccer. *Physical Sports Medicine*, 13, 53-9.
- Kiss, M. (1987). *Avaliação em educação física: aspectos biológicos e educacionais*. São Paulo: Manole.
- Kollath, E. & Quade, K. (1993). Measurement of sprinting speed of professional and amateur soccer players. In: Reilly T, Clarys J, Stibbe A. *Science and Football II* p.31-36. London: E & FN Spon.
- Lohman, TG., Roche, AF., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics.
- López, JG., Vicente, JGV., Marroyo, JAR., Rábago, JCM., Palacio, EAD. & Ruiz, RJ. (2003). Aplicación de un test de esfuerzo interválico (test de probst) para valorar la cualidad aeróbica en futbolistas de la liga española. *Apunts*, 71, 80-8.
- McMillan, K., Helgerud, J., Macdonald. R. & Hoff, J. (2005). Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *Br J Sports Med*, 39:273-77.
- Mercer, TH., Gleeson, NP. & Mitchel, J. (1997). Fitness profiles of professional soccer players before and after pre-season conditioning. In: Reilly T, Bangsbo J, Hughes M (eds). *Science and Football III* p.112-17. London: E & FN Spon.
- Metaxas, TI., Koutlianos, NA., Kouidi, EJ., & Deligiannis AP. (2005). Comparative study of field and laboratory tests for the evaluation of aerobic capacity in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19, 79-84.

- Mohr, M., Krusturup, P. & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal Sports Science*, 21, 7: 519-28.
- Núñez, C. (2000). Associação entre força explosiva e a velocidade de deslocamento em futebolistas profissionais. (Dissertação de Mestrado), FEF, Brasil, Unicamp.
- Petroski, E. L. (1995) Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos. [Tese Mestrado]. Santa Maria (RS): Centro de Educação Física e Desporto, Universidade Federal de Santa Maria.
- Reilly, T. & Thomas, V. (1977). Effect of a programme of pre-season training on the fitness of soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 17(4), 401-12.
- Reilly, T., Atkinson, G. & Waterhouse, J. (1997). Travel fatigue and jet lag. *Journal of Sports Sciences*, 15: 365-9.
- Rienzi, E., Drust, B., Reilly, T., Carter, JE. & Martin A. (2000). Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American International soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(2), 162-9.
- Roozen, M. (2004). Illinois agility test. *NSCA's Performance Training Journal*, 3(5), 5-6.
- Santos, JAR. (1999). Estudo comparativo, fisiológico, antropométrico e motor entre futebolistas de diferente nível competitivo. *Revista Paulista de Educação Física*, 13(2) 146-59.
- Schuler, D. (1987). *Der Sport*. Mannheim: Meyers Lexikonverlag.
- Schmidtbleicher, D. (1992). Training for Power Events. In: Komi PV. Strength and power in sport. London: *Blackwell Scientific Publication*, p.381-396.
- Silva, L.G. (2006). Mudanças nas variáveis de aptidão física numa equipe de futebol da 1ª divisão do campeonato nacional durante uma pre-temporada. [Tese Doutorado]. Campinas (SP): Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.
- Silva, PRS., Inarra, LA., Vidal, JRR., Oberg, AARB., Fonseca, Jr. A. & Roxo, CDMN, et al. (2000). Níveis de lactato sanguíneo, em futebolistas profissionais, verificados após o primeiro e o segundo tempos em partidas de futebol. *Acta Fisiátrica*, 7, 2, 68-72.
- Siri, W. E. (1961). Body Composition from Fluid Space and Density. In: J. Brozek J, Hanschel A. (eds.). *Techniques for Measuring Body Composition*, pp. (223 - 224). Washington, D.C.: National Academy of Science.
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C. & Wisloff, U. (2005). Physiology of Soccer. *Sports Medicine*, 35(6), 501-36.
- Svensson, M. & Drust, B. (2005). Testing soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 601-18.
- Thomas, V. & Reilly, T. (1979). Fitness assessment of English League soccer players through the competitive season. *British Journal of Sports Medicine*, 13, 103-9.
- White, JE., Emery, TM., Kane, JE., Groves, R. & Risman, AB. (1988). Pre-season fitness profiles of professional soccer players. In: Reilly T, Lees A, Davids K, Murphy WJ (eds). *Science and Football* p.164-171. London: E & FN Spon.
- Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R. & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 285-8.