



apunts

MEDICINA DE L'ESPORT

www.apunts.org



ORIGINAL

Perfil funcional y morfológico en jugadores de fútbol amateur de Mendoza, Argentina

Nahuel Búa^{a,b,*}, Andrea Vanina Rodríguez^c y Gastón César García^{c,d}

^a Federación Mendocina de Atletismo, Argentina

^b Club Social y deportivo La Llave, San Rafael, Mendoza, Argentina

^c Instituto Superior de Formación Docente «Mercedes Tomasa de San Martín de Balcarce 9-003», San Rafael, Mendoza, country

^d San Jorge Rugby Club, San Rafael, Mendoza, Argentina

Recibido el 19 de mayo de 2012; aceptado el 17 de julio de 2012

Disponible en Internet el 1 de diciembre de 2012

PALABRAS CLAVE

Fútbol;
Antropometría;
Composición
corporal;
Test;
VO_{2máx}

Resumen

Introducción: El propósito de este estudio fue determinar el perfil morfológico y funcional en futbolistas adultos amateur de la provincia de Mendoza (Argentina).

Material y métodos: Setenta y un jugadores fueron evaluados en 3 ocasiones, al final del periodo preparatorio. La muestra fue categorizada de acuerdo a la posición de juego: arqueros, defensores, mediocampistas y delanteros. Para el perfil morfológico se midieron 25 variables antropométricas. Se calculó la composición corporal a través del método de 5 componentes. Para el perfil funcional se utilizaron 11 test de campo. Para el cálculo del VO_{2máx} predictivo se aplicó el Course Navette (20m-SRT). Para la valoración de la fuerza de los miembros inferiores se aplicaron 5 test de saltos (Abalakov, Squat jump, Counter movement jump, Bounce jump, Rocket jump). Para la velocidad de aceleración y máxima, se aplicó el test de 30 m con intervalos de 10 m. Obtuvo el rango de movimiento a través del goniómetro en miembros inferiores. El análisis de la varianza (ANOVA) fue utilizado para determinar las diferencias entre posiciones.

Resultados: Los mediocampistas presentaron menor peso corporal, masa muscular en kilogramos, IMC y endomorfismo. En el perfil funcional presentaron mayor VO_{2máx} predictivo y menor altura en el salto Bounce jump, siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Conclusión: Las diferencias encontradas en función de las posiciones de juego fueron menores que en futbolistas de elite. La batería de test propuesta es útil para obtener el perfil funcional y morfológico en futbolistas amateur. Es de bajo costo, masiva y de fácil aplicación.

© 2012 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: nahuel800@hotmail.com (N. Búa).

KEYWORDS

Soccer;
Kinanthropometry;
Body composition;
Test;
VO_{2max}

A functional and morphological study of amateur football players in Mendoza, Argentina

Abstract

Introduction: The purpose of the study was to determine the functions and morphology of adult soccer players of Mendoza (Argentina).

Material and methods: A total of 71 soccer players were assessed 3 times at the end of pre-season period. The sample was categorized according to the positional role: goalkeepers, defenders, midfielders and attackers. A total of 25 anthropometric variables were measured to determine the morphological profile. Body composition was calculated by the five-way fractionation method. The Course Navette (20m-SRT) was applied to calculate the VO_{2max} predictor. The strength of the lower limbs was evaluated by performing 5 jump tests (Abalakov, squat jump, counter movement jump, bounce jump and rocket jump). The 30-meter test at 10 meter test intervals was used to assess maximum speed and acceleration. Range of motion was obtained using a lower limb goniometer. The analysis of variance (ANOVA) was used to determine the differences between positions.

Results: The midfielders had lower body weight, body mass (kg), body mass index and endomorphy. In the functional profile they had higher VO_{2max} predictive and a lower jump height in the bounce jump. These differences were statistically significant ($P < .05$).

Conclusion: The differences found according to the playing positions were lower than in professional players. The proposed test battery is useful for assessing the functional and morphological profile of amateur soccer players. It is a low cost and easy to use application.

© 2012 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

El fútbol, también denominado soccer, es el deporte más popular y jugado en todo el mundo¹. Este deporte posee en el nivel de selecciones nacionales competencias mundiales (continentales, sudamericanos). Y a nivel de clubes existe el mundial de clubes, competencias por áreas continentales, numerosas ligas locales, profesionales y amateur. A su vez el fútbol está incluido en el acontecimiento más prestigioso deportivamente hablando, que son los Juegos Olímpicos. Por este motivo, ha despertado gran interés en los investigadores desde hace ya varias décadas²⁻⁹.

Es un deporte complejo, ya que los jugadores deben ser técnicamente hábiles, con buena comprensión táctica, en fondo los aspectos psicológicos y sociales y juego en rol fundamental en la cohesión del equipo y la búsqueda de objetivos comunes. En cuanto a la condición física, un futbolista no necesita poseer un excesivo desarrollo en uno de los componentes de su aptitud, pero sí un nivel alto en todas las áreas¹⁰⁻¹².

En los últimos años el nivel de aptitud física ha evolucionado notoriamente¹¹. Durante los partidos se observan distancias cubiertas totales entre 10 a 12 km^{5,13-15}, con distancias máximas que superan los 13,5 km^{5,15}. Las distancias recorridas a alta intensidad ($> 14 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) y a velocidad máxima ($> 21 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) van desde los 2,4 a los 3,9 km y desde los 0,3 hasta los 0,6 km, respectivamente^{14,15}. Las distancias mencionadas varían según la posición táctica de juego, y los mediocampistas son los que recorren mayores metros totales^{5,7,9,11,14,15} y mayores metros a alta intensidad⁹; a su vez, los delanteros cubren mayores distancias esprintando que los mediocampistas y defensores^{9,14,15}.

Las acciones locomotoras se repiten en un partido más de 1.200 veces, con una duración promedio de 3,5 s¹⁴. Sumado a lo expuesto, durante los partidos se producen gran cantidad de frenadas, desaceleraciones¹⁶, como así también acciones de fútbol, como son los pases, remates, tackles y cabezazos⁵ que demandan fisiológicamente al individuo⁶.

Existen numerosos estudios que han determinado las características fisiológicas, antropométricas y funcionales en el fútbol profesional^{2,3,5,9,17-19} y de menor nivel^{20,21}. También se ha analizado el rol de la aptitud física y su relación en el desempeño durante los partidos^{10,17,22,23}, como así también su influencia en la posición del ranking del equipo^{3,12,18}.

Diversos estudios sugieren que existen relaciones entre las características fisiológicas y el rendimiento físico en el fútbol. Wisloff et al.¹⁹ han reportado una correlación alta entre fuerza de miembros inferiores con la altura en el salto vertical y el rendimiento en un sprint. La potencia aeróbica máxima está asociada a la distancia recorrida a alta intensidad^{22,23}, como así también a la distancia total recorrida en un partido, actividades de alta intensidad y carrera a velocidad máxima²². Se ha demostrado que el aumento del VO_{2máx}, además de mejorar la distancia total, posibilita un mayor número de sprints y número de participación con el balón¹⁰. A su vez la relevancia de las lesiones y su relación con el rendimiento ha sido confirmada¹².

Se han reportado diferencias en la aptitud física entre los diferentes puestos tácticos. Los arqueros son los más altos, pesados y generalmente longevos^{2,9,12,24,25}. Los mediocampistas poseen el menor porcentaje de grasa corporal^{9,25} y un mejor nivel en el VO_{2máx}^{7,18,25}. Al comparar los parámetros

Tabla 1 Composición corporal en 2 y 5 fraccionamientos: somatotipo en futbolistas sanrafaelinos por posición de juego

Variables	Todos (n = 60) Media ± DE	Arqueros (n = 4) Media ± DE	Defensores (n = 22) Media ± DE	Mediocampistas (n = 19) Media ± DE	Delanteros (n = 15) Media ± DE
<i>Básicas</i>					
Edad (años)	23,6 ± 5,1	25,1 ± 2,4	24,6 ± 3,7	21,1 ± 4,2	24,8 ± 7,2
Peso (kg)	71,8 ± 9,2	77,6 ± 10,3	77,1 ± 9,3	65,3 ± 5,1*, **	70,6 ± 7,7
Talla (cm)	172,1 ± 5,9	175,8 ± 7,5	173,4 ± 4,3	170,1 ± 6,9	171,7 ± 6,1
Talla sentado (cm)	87,4 ± 2,9	86,8 ± 3,6	88,5 ± 2,5	86,6 ± 2,9	86,9 ± 3,1
<i>Composición corporal 5 fraccionamientos</i>					
Masa muscular (kg)	33,4 ± 5,3	35,6 ± 6,8	35,4 ± 5,1	29,9 ± 4,8**, ***	34,4 ± 4,1
Masa muscular (%)	46,5 ± 5,2	45,6 ± 2,4	45,9 ± 5,7	45,6 ± 5,7	48,8 ± 4,1
Masa adiposa (kg)	17,6 ± 5,9	21 ± 8,3	19,5 ± 7,5	15,0 ± 3,1	16,9 ± 4,3
Masa adiposa (%)	24,1 ± 5,5	26,4 ± 6,6	24,7 ± 6,6	23,1 ± 5,1	23,8 ± 4,2
Masa ósea (kg)	7,8 ± 1,2	8,5 ± 1,3	8,2 ± 0,9	7,3 ± 1,1**	7,8 ± 0,9
Masa ósea (%)	10,9 ± 1,5	10,9 ± 0,8	10,7 ± 1,2	11,3 ± 2,0	11,0 ± 0,9
Masa residual (kg)	8,4 ± 1,4	8,9 ± 2,1	9,0 ± 1,5	7,7 ± 0,9**	8,2 ± 0,9
Masa residual (%)	11,7 ± 1,1	11,5 ± 1,1	11,7 ± 1,2	11,8 ± 1,2	11,7 ± 1,1
Masa de la piel (kg)	3,8 ± 0,3	3,9 ± 0,2	3,9 ± 0,2	3,6 ± 0,2*, **	3,8 ± 0,2
Masa de la piel (%)	2,2 ± 0,1	2,3 ± 0,2	2,3 ± 0,1	2,1 ± 0,9**	2,2 ± 0,1
<i>Composición corporal 2 fraccionamientos</i>					
Masa grasa (%)	11,9 ± 5,9	15,1 ± 9,8	13,7 ± 7,6	9,8 ± 2,8	11,4 ± 4,3
Masa libre de grasa (%)	88 ± 5,9	84,9 ± 9,8	86,3 ± 7,6	90,2 ± 2,8	88,6 ± 4,3
<i>Somatotipo</i>					
Endomorfismo	3,07 ± 1,6	3,9 ± 2,6	3,6 ± 1,9	2,3 ± 0,9**	2,9 ± 1,4
Mesomorfismo	4,58 ± 1,2	4,9 ± 1,8	4,7 ± 1,3	4,2 ± 1,2	4,9 ± 0,9
Ectomorfismo	1,9 ± 1,2	1,8 ± 1,6	1,5 ± 0,9	2,4 ± 1,3	1,9 ± 1,2
<i>Índices</i>					
IMC (kg·m ⁻²)	20,9 ± 2,5	22,1 ± 3,1	22,3 ± 2,6	19,2 ± 1,6**	20,6 ± 2,1
∑ de 6 pliegues (mm)	65,6 ± 32,8	81,4 ± 51,1	75,1 ± 41,9	53,5 ± 15,8	62,8 ± 24,3

DE: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal; ∑: suma de 6 pliegues (tricipital, subescapular, supraespal, abdominal, muslo frontal, pantorrilla).

* Diferencia estadísticamente significativa $p < 0,05$ mediocampistas vs arqueros.

** Diferencia estadísticamente significativa $p < 0,05$ mediocampistas vs defensores.

*** Diferencia estadísticamente significativa $p < 0,05$ mediocampistas vs delanteros.

de fuerza y movimientos explosivos, los delanteros y arqueros poseen un mejor desempeño^{12,18,25}. A su vez, la velocidad de los delanteros y los defensores presenta mejores rendimientos que en los otros puestos tácticos^{2,25}.

Debido a lo expuesto, la evaluación en el fútbol es sumamente importante para el preparador físico. Esto le permitirá monitorizar, fraccionar cargas de entrenamiento y conocer el estatus de sus jugadores, a partir de los resultados obtenidos.

Sin embargo, resulta difícil encontrar trabajos de investigación que hayan aplicado una batería de test, con muestras superiores de $n = 40$, para la completa descripción de la aptitud física requerida en el fútbol (antropométrica, morfológica y funcional).

Por tal motivo, el propósito del presente trabajo es determinar, mediante 25 mediciones antropométricas y 11 test de campo, el perfil morfológico y funcional en 71 futbolistas amateur de 5 equipos diferentes.

Como segundo objetivo, se analizarán las diferencias existentes entre los puestos tácticos.

Materiales y métodos

El estudio fue realizado en el departamento de San Rafael, provincia de Mendoza (Argentina). Las evaluaciones fueron llevadas a cabo en las instalaciones de 5 clubes. Los equipos se encontraban compitiendo en la liga local. En la actualidad, la liga cuenta con 10 clubes. Las evaluaciones fueron realizadas en el transcurso de 2 semanas, en el mes de marzo del 2011, al final del periodo precompetitivo, y tuvieron lugar entre las 14.00 y las 16.00 pm.

Sujetos

Setenta y un jugadores amateur, que militan en la liga Sanrafaelina de primera división A del fútbol local, participaron en esta investigación. Las características generales de la muestra se presentan en la [tabla 1](#). Los que no cumplieron con las siguientes características fueron excluidos del estudio: tener una edad mayor a 18 años, ausencia de lesión

neuromuscular y/o enfermedad cardiorrespiratoria, experiencia en los test propuestos. Todos los sujetos entrenaban en un rango de 3 a 4 sesiones semanales. Cada sesión era de 90 min aproximadamente. Antes de firmar el consentimiento informado, los sujetos fueron notificados de forma verbal y por escrito acerca de los procedimientos, los beneficios y los riesgos de participar en este estudio. A cada jugador se le instruyó y motivó a dar su máximo esfuerzo en cada uno de los test. Los sujetos podían retirarse del estudio en cualquier momento.

Los arqueros fueron excluidos de las evaluaciones funcionales por decisión personal de los preparadores físicos de cada club.

Evaluación

Los futbolistas de cada equipo fueron evaluados en 3 sesiones separadas por 48 h. En el período previo de 24 h a los test, los sujetos no participaron en ningún esfuerzo exhaustivo. En el primer encuentro se realizó la evaluación antropométrica y goniométrica. En el segundo tuvieron lugar los saltos en la plataforma de contacto, y el test de velocidad en 30 m, con intervalos de 10 m. En el tercer encuentro se aplicó el test de Course Navette, también conocido como 20-m Shuttle Run Test (test de ir y volver), para predecir el $VO_{2máx}$. Los test fueron elegidos debido a que determinan el perfil morfológico y funcional completo en futbolistas. Además, son confiables y válidos. Existe numerosa información sobre su aplicación en el fútbol^{2,3,9,10,12,13,22-28}. Los test incluidos son al máximo tiempo viables para ser aplicados en el deporte amateur. Con los resultados para obtener la predicción de la composición corporal y el somatotipo, la valoración de la fuerza en miembros inferiores, la velocidad de aceleración máxima y el $VO_{2máx}$ predictivo.

Antropometría y composición corporal

Se midieron 25 variables antropométricas por duplicado siguiendo el protocolo de la *International Society for Advancement in Kineanthropometry* (ISAK). Las evaluaciones fueron llevadas a cabo por dos antropometristas, con certificado nivel II-ISAK. Las evaluaciones fueron divididas en 2 estaciones. En la estación 1 (evaluador 1) se evaluó; peso corporal, talla de pie, talla sentado, y se realizaron las marcas anatómicas (*landmark*). En la segunda estación (evaluador 2) se realizaron las siguientes mediciones: 6 diámetros óseos, 8 perímetros y 8 pliegues cutáneos. Los instrumentos de medición empleados fueron: una balanza marca CAM modelo P-1003; un estadiómetro; 2 calibres óseos, grande y pequeño (Campbell 20 y Campbell 10, Ross-craft, Buenos Aires, Argentina); una cinta antropométrica inextensible (W606PM, Lufkin, EE. UU.), y un calibre Harpenden para medir los pliegues cutáneos. Para determinar la composición corporal se utilizó el método para el fraccionamiento de la masa corporal en 5 componentes: masa adiposa, masa muscular, masa ósea, masa residual y masa de piel. Este método, que ha sido validado mediante la destrucción, que al compararlo con el peso corporal real nos da el error del modelo²⁹.

También se obtuvo el modelo de 2 componentes (masa grasa y masa libre de grasa) utilizándose la fórmula de Siri³⁰,

y para predecir la densidad corporal la fórmula de Withers³¹. Se analizó el somatotipo numérico propuesto por Heath y Carter³².

Medición del rango de movimiento

Se aplicó el goniómetro para medir la flexibilidad de los futbolistas. Este método ha sido ampliamente utilizado en futbolistas^{4,12,21,33}. El goniómetro utilizado fue el Prohad, modelo U20200. También se utilizó una camilla médica. Las mediciones fueron concretadas por 2 especialistas que poseían experiencia en este tipo de mediciones.

Se realizaron 4 mediciones por sujeto, con extensión y flexión de cadera de ambas piernas. El punto de referencia anatómico utilizado fue el trocántero (parte más distal del trocánter mayor del fémur). En relación al segmento móvil, utilizamos el epicóndilo. La medición empleada fue activa, debido a su confiabilidad³⁴. Para la medición del rango de movimiento (ROM) en el test de flexión de cadera, el sujeto se colocó en posición de decúbito dorsal y el evaluador colocó el centro transferidor del goniómetro sobre el trocánter mayor, con un asta en dirección al tronco y la otra en dirección al epicóndilo³³. El sujeto realiza una flexión máxima de la articulación, manteniendo la articulación de la rodilla en extensión. En el test de extensión de cadera el sujeto se colocó en posición de decúbito ventral sobre el banco. El evaluador colocó el centro transferidor del goniómetro sobre el trocánter mayor, con un asta dirigida hacia el tronco y la otra en dirección del epicóndilo. El evaluador extiende al máximo de la rodilla en extensión, manteniendo la articulación de la rodilla en extensión.

Fuerza en los miembros inferiores

En la valoración de la fuerza se utilizó una plataforma de contacto (Axom Jump Modelo T). Los test de salto fueron diversos.

En el Squat Jump (SJ)²⁶, el individuo debe efectuar un salto vertical partiendo de la posición de media sentadilla (rodilla flexionada a 90°), con el tronco erguido y con las manos dispuestas en la cintura. El individuo debe realizar la prueba sin contramovimientos hacia abajo.

El Counter Movement Jump (CMJ)²⁶ es una prueba en la que el individuo se encuentra en posición erguida con las manos en la cintura, teniendo que efectuar un salto vertical después de un contramovimiento hacia abajo (deben flexionarse las piernas a 90°). Durante la acción del salto, el tronco debe permanecer lo más erguido posible. En la fase de vuelo y caía los pies y las rodillas deben estar hiperextendidos hasta el momento de contacto con la plataforma.

La ejecución del Abalakov (ABK) es similar a la del CMJ, con la diferencia de que se realiza con la ayuda y el impulso de los brazos, donde podemos evaluar la coordinación de estos y el tronco.

También se incluyeron el Rocket Jump (RJ) y Bounce Jump (BJ)³⁵. El RJ se inicia desde una posición estática sin contramovimiento. El sujeto se sienta en posición de sentadilla profunda, con el tronco vertical y las manos apoyadas en las caderas, y se le instruye para que salte verticalmente usando solo las piernas para la propulsión. Esta posición de salida previene a los sujetos de usar contramovimientos. El

BJ involucra una serie de saltos repetidos durante 10 s, y los sujetos son instruidos a saltar lo más alto posible (con las manos apoyadas en las caderas) con un contacto mínimo en el suelo.

En la realización de los 5 test de salto, los sujetos completaron 2 intentos por cada salto; en algunos casos de ejecución incorrecta, se efectuó un salto adicional. Se registró el mejor de los 2 intentos. Los saltos mencionados nos permitieron valorar las diferentes manifestaciones de la fuerza de los miembros inferiores. A su vez permitieron observar la coordinación de los futbolistas en la ejecución de un gesto típico del fútbol como es el salto.

Velocidad

Se aplicó el test de 30 m con intervalo cada 10 m.

El test se realizó en césped natural, los sujetos concretaron la prueba con pantalones cortos y zapatillas convencionales. Se realizaron 2 intentos en una corredera constituida y delimitada por 6 conos. Estos se disponían en pares cada 10 m, con una separación entre sí de 1,30 m. Al final de los 30 m se colocaron 2 conos extra a los 5 m.

Se contabilizó el mejor de los 2 intentos. Para la medición de la velocidad se utilizó una cámara Sony dcr-sx85, colocada a 40 m en forma perpendicular a la carrera, siguiendo el protocolo sugerido por Grosser³⁶.

Para cronometrar los tiempos en cada intervalo se utilizaron las grabaciones aplicadas a cada jugador en la ejecución del test y se digitalizaron los tiempos a través del programa de biomecánica Kinovea 0.8.

Este protocolo nos permite obtener la velocidad de aceleración, máxima y lanzada.

Predicción del máximo consumo de oxígeno

Se aplicó el test de Course Navette de 20 m con etapas de 1 min³⁷. El recorrido del test se realiza en una distancia de 20 m que los jugadores deben correr de ida y vuelta. La velocidad inicial del test es de 8,5 km/h, y se incrementa a razón de 0,5 km/h. La duración de las etapas es de 1 min. La velocidad es impuesta por una señal sonora. La velocidad registrada es la alcanzada en la última etapa completa. No se consideraron las etapas incompletas. Para el cálculo del VO_{2max} predictivo se utilizó la fórmula de Leger L 1988 $VO_{2max} = (6 \cdot \text{velocidad}) - 27,4$. El test posee una $r: 0,90$ en la predicción del VO_{2max} en adultos³⁸.

El test fue ejecutado sobre césped natural; los sujetos calzaban zapatillas convencionales y pantalón cortó.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados usando el paquete estadístico SPSS (v18.0 Inc., Chicago, IL). Se aplicó estadística

Tabla 2 Perfil funcional en futbolistas sanrafaelinos por posición de juego

Variables	Todos		Defensas		Mediocampistas		Delanteros	
	n	Media ± DE	n	Media ± DE	n	Media ± DE	n	Media ± DE
<i>Salto en plataforma de contacto</i>								
Squat Jump (cm)	61	33,6 ± 3,9	23	34,5 ± 4,1	22	32,3 ± 3,7	16	34,4 ± 3,4
Counter movement jump (cm)	61	36,4 ± 3,9	23	37,6 ± 4,6	22	35,6 ± 3,4	16	36,1 ± 2,9
Abalakov (cm)	61	42,4 ± 3,9	23	43,7 ± 4,8	22	41,0 ± 3,2	16	42,3 ± 2,6
Rocket jump (cm)	61	35,6 ± 4,0	23	35,9 ± 4,7	22	35,2 ± 3,9	16	35,4 ± 3,1
Bounce jump (cm)	61	31,0 ± 3,6	23	31,3 ± 4,1	22	29,7 ± 2,9***	16	32,5 ± 3,3
Relación BJ/RJ	61	0,9 ± 0,1	23	0,8 ± 0,1	22	0,9 ± 0,1	16	0,9 ± 0,1
Relación Tv/Tc	61	2,7 ± 0,5	23	2,6 ± 0,4	22	2,6 ± 0,5	16	2,8 ± 0,6
BJ (tiempo de contacto, ms)	61	199,1 ± 34,7	23	200,3 ± 30,6	22	201,5 ± 39,5	16	194,3 ± 34,9
<i>Test de 30 metros</i>								
Velocidad en 10 m (s)	56	2,12 ± 0,08	22	2,14 ± 0,10	21	2,11 ± 0,05	13	2,11 ± 0,09
Velocidad en 20 m (s)	55	3,42 ± 0,11	22	3,42 ± 0,14	20	3,41 ± 0,09	13	3,41 ± 0,10
Velocidad en 30 m (s)	56	4,61 ± 0,15	22	4,61 ± 0,19	21	4,61 ± 0,12	13	4,61 ± 0,13
Velocidad lanzada 20 m (s)	56	2,48 ± 0,09	22	2,46 ± 0,11	21	2,49 ± 0,08	13	2,49 ± 0,06
<i>Course Navette (20m-SRT)</i>								
Velocidad última etapa completa (km/h)	51	12,8 ± 0,8	20	12,5 ± 0,8	17	13,3 ± 0,5**	14	12,7 ± 0,9
VO_{2max} predictivo ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	51	49,6 ± 4,7	20	47,8 ± 4,7	17	52,7 ± 3,2**	14	48,9 ± 5,5
<i>Goniometría (articulación de la cadera)</i>								
Flexión de la pierna derecha (grados)	55	76,3 ± 18,12	21	76,1 ± 17,2	19	77,1 ± 19,0	15	75,5 ± 19,4
Flexión de la pierna izquierda (grados)	55	79,7 ± 14,0	21	80,5 ± 13,8	19	79,6 ± 15,3	15	78,7 ± 13,6
Extensión de la pierna derecha (grados)	55	21,7 ± 7,7	21	21,2 ± 8,5	19	22,2 ± 7,5	15	19,8 ± 7,1
Extensión de la pierna izquierda (grados)	55	19,3 ± 7,8	21	17,8 ± 6,3	19	22,2 ± 9,2	15	17,9 ± 7,3

ABK: Abalakov; BJ: Bounce jump; CMJ: Counter movement jump; DE: desviación estándar; RJ: Rocket jump; SJ: Squat jump; Tc: tiempo de contacto; Tv: tiempo de vuelo.

** Diferencia estadísticamente significativa $p < 0,05$ mediocampistas vs defensores.

*** Diferencia estadísticamente significativa $p < 0,05$ mediocampistas vs delanteros.

descriptiva para el cálculo de media y desvío estándar. Se utilizó análisis de varianza a una vía (*one way*) para obtener las diferencias en función de los puestos de juego, con posterior análisis a través del test de Tukey HDS (post-hoc). Valores de $p \leq 0,05$ fueron considerados estadísticamente significativos.

Resultados

En la **tabla 1** se presentan las características de la muestra empleada, pudiéndose apreciar las características antropométricas (talla y peso), los índices (índice de masa corporal y sumatoria de 6 pliegues), la composición corporal (fraccionamiento de 2 y 5 masas) y el somatotipo. A su vez, para un mejor análisis, en la misma tabla, se encuentra la información de dichas variables, teniendo en cuenta las diferentes posiciones de juego.

Los arqueros fueron los jugadores de mayor edad y altura, y además presentaron un mayor porcentaje de tejido adiposo, endomorfismo y sumatoria de 6 pliegues. Junto con los defensores fueron los más pesados, y junto con los delanteros los que presentaron mayor mesomorfismo, pero estas diferencias no fueron significativas.

Los mediocampistas fueron los jugadores más jóvenes, aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. En relación al endomorfismo, el peso corporal, el índice de masa corporal, la masa muscular (kg), la masa de la piel (kg), la masa residual (kg) y la masa de la piel en (%) y en (%) y la masa de la piel en porcentaje, los mediocampistas presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) con respecto a los demás posiciones de juego.

En la **tabla 2** se presentan los test funcionales que fueron aplicados para la descripción del componente cardiorrespiratorio (Course Navette de 20m), neuromuscular (saltabilidad, velocidad, ROM). En los defensores se observó un desempeño superior en los test SJ, CMJ, ABK y RJ. Los delanteros emplearon un menor tiempo de contacto al realizar el BJ, tuvieron un mejor índice en el tiempo de vuelo/tiempo de contacto y una altura alcanzada superior en el salto mencionado, siendo solo significativa esta última ($p < 0,05$). Por último, los mediocampistas mostraron un rendimiento superior en el 20-m SRT, lo que destaca su potencia aeróbica, y un rendimiento menor en la altura alcanza en el BJ ($p < 0,05$).

Discusión

Luego de haber revisado diferentes estudios referidos al fútbol amateur y profesional, el presente es uno de los pocos en donde en un mismo momento se realizó una descripción completa del perfil funcional y morfológico en el futbolista. Además, es destacable que estuvo integrado por jugadores amateur, siendo la muestra total representativa de la provincia de Mendoza, específicamente de la región San Rafael (39% de la población futbolística total). También es importante mencionar la utilización del método de 5 componentes para la descripción de la composición corporal de los jugadores. Dicho modelo presenta grandes ventajas sobre el método tradicional de 2 componentes químicos, basado en la hidrodensitometría³⁹, que todavía es aplicado en todo el mundo en diferentes deportes.

Como suponíamos a priori, se encontraron diferencias entre las marcadas posiciones de juego. Estas no fueron tan marcadas como las encontradas en futbolistas profesionales^{9,12,18,25}. Teniendo en cuenta que la liga es amateur, las diferencias menores encontradas pueden ser atribuidas a diferentes causas, como por ejemplo falta de especificidad en el entrenamiento, pocas sesiones de entrenamiento semanales, escasos proyectos a largo plazo con una coordinación general en divisiones inferiores que a su vez posibilite una correcta búsqueda y proyección de talentos, superposición de horarios de trabajo con los pertinentes al entrenamiento, carencia de capacitaciones por parte de los técnicos y los entrenadores; además, los clubes no cuentan con sponsors que posibiliten el ingreso de recursos económicos fundamentales para el correcto desarrollo deportivo. A los factores mencionados se le suma la gran falencia de no contar nuestra región con un club que compita en los grandes torneos del fútbol argentino (primera división y Nacional B). Estas afirmaciones fueron plasmadas a través de entrevistas personales realizadas a los técnicos, preparadores físicos y dirigentes del fútbol local.

La edad promedio de los jugadores fue de $23,6 \pm 5,1$ años, siendo un 9% menor que en futbolistas profesionales^{2,9,12,13,17-19,24,25}. La diferencia expuesta es debida a la deserción de los jugadores amateur, por no ser el deporte el principal sustento económico. La edad encontrada estuvo acorde a lo observado en futbolistas amateur⁴⁰. El peso y la altura también fueron menores al compararlas con niveles profesionales, aunque estas diferencias fueron menores del 5%.

Las diferencias encontradas en los mediocampistas al compararlos con otras posiciones de juego, en relación al peso corporal, índice de masa corporal y endomorfismo, son similares a las encontradas en jugadores profesionales^{9,25}. Esto se debe a las demandas fisiológicas impuestas durante los partidos en función de su rol posicional.

Con respecto al somatotipo de Heath y Carter, nuestra muestra presentó un componente meso-endomórfico. Al compararlos con futbolistas de elite, encontramos diferencias importantes en el componente endomórfico, siendo este un 20% mayor, un 10% menor en el mesomórfio y ectomórfico^{9,24,41}.

Realizando una comparación del componente morfológico aplicando el método de 5 fraccionamientos, se encontraron valores porcentuales similares en la masa muscular al compararla con estudios previos¹³, aunque los valores en futbolistas del equipo nacional de Haití fueron mejores en cuanto a la masa muscular (52,4%) y la masa grasa (19,2%)⁴². Los mediocampistas presentaron los valores más bajos en masa muscular (kg), masa de la piel (kg), masa ósea (kg) y masa de la piel en porcentaje. Una de las causas puede ser atribuida a que presentan un menor tamaño corporal.

Uno de los hallazgos a resaltar es la diferencia encontrada en la batería de saltabilidad entre futbolistas amateur y profesionales. Los valores encontrados en los futbolistas (SJ, CMJ, ABK) estuvieron un 20% por debajo de los futbolistas profesionales^{12,18,19,23,25,26}. Estas diferencias son atribuidas a las características propias del entrenamiento amateur: pocas sesiones de entrenamiento específicas de la fuerza, en

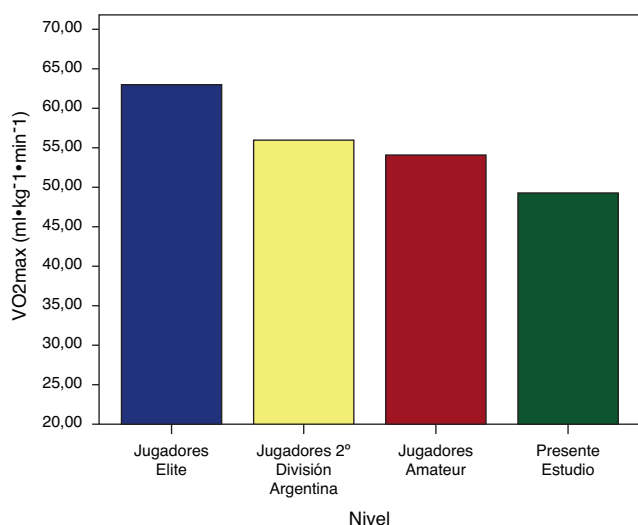


Figura 1 Comparación del VO₂max en diferentes niveles competitivos.

donde por lo general la frecuencia semanales es de 3-4 sesiones. En la liga perteneciente al presente estudio, se observa el primer día una sesión específica de resistencia predominante aeróbica, el segundo día se desarrollan estímulos que se caracterizan por reproducir los gestos explosivos y de velocidad que acontecen durante los partidos, con y sin la intervención de la pelota, el tercer día se puede observar la simulación de un partido. Por otra parte, los valores con el salto BJ estuvieron un 10% por debajo al compararlos con futbolistas de mayor nivel. En relación al RJ, los valores obtenidos son similares a los encontrados en estudios previos^{13,27,28}.

Con respecto al componente cardiorrespiratorio, en el VO₂max predictivo se encontraron valores por debajo de lo esperado: 49,3 ml·kg⁻¹·min⁻¹ (fig. 1). En futbolistas amateur se puede apreciar valores de 54 ml·kg⁻¹·min⁻¹^{43,44}. Los valores de la muestra fueron solo similares a 2 estudios previos^{5,20}. Los mediocampistas alcanzaron el mayor VO₂max predictivo, presentando diferencias significativas con las demás posiciones tácticas ($p < 0,05$). Se puede agregar que los jugadores pertenecientes a la segunda división del fútbol argentino presentan valores de 56 ml·kg⁻¹·min⁻¹^{24,45}, que a su vez coincide con lo observado en futbolistas profesionales pero de menor nivel^{46,47}. Cabe destacar que los valores en futbolistas de elite son de 63 ml·kg⁻¹·min⁻¹, movilizándose en un rango entre 57-75 ml·kg⁻¹·min⁻¹⁴⁸, por lo cual los valores de este estudio están muy por debajo.

Con respecto al rango de movimiento, se decidió no realizar comparaciones con otros estudios, debido a la falta de estandarización de evaluaciones en relación al método a utilizar en este tipo de evaluaciones, específicamente en fútbol (método activo o pasivo).

Conclusión

Se encontraron diferencias en el VO₂max predictivo, en el peso corporal y en la masa muscular en kilogramos, en los mediocampistas en relación a las demás posiciones de juego.

La resistencia, la fuerza y la velocidad deben estar en cualquier propuesta evaluativa. Esta no puede estar constituida por solo un test o parámetro.

La batería de test aplicada en el presente estudio proporciona el perfil completo en un futbolista amateur, utilizando herramientas de bajo costo, masivas y de fácil aplicabilidad en el campo.

Aplicaciones prácticas

La batería propuesta en el presente estudio puede ser aplicada para monitorizar, dosificar y dar especificidad a los entrenamientos. Las características de los test propuestos se adaptan a las necesidades requeridas de los clubes amateur: son de bajo costo y a su vez permiten medir varios sujetos al mismo tiempo, aspectos fundamentales en este tipo de nivel.

Lineamientos para futuros estudios

Ampliar la muestra, en diferentes ligas y en diferentes edades.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

A los futbolistas, preparadores físicos y técnicos de los clubes sanrafaelinos: La Llave, Deportivo Argentino, San Luis, Las Paredes y San Martín de Monte Comán.

Bibliografía

1. FIFA. Big Count [consultado 5 Ene 2012]. Disponible en: <http://www.fifa.com/worldfootball/bigcount/allplayers.html>
2. Raven PB, Gettman LR, Pollock ML, Cooper KH. A physiological evaluation of professional soccer players. *Br J Sports Med.* 1976;10:209-16.
3. Thomas V, Reilly T. Fitness assessment of English league soccer players through the competitive season. *Br J Sports Med.* 1979;13:103-9.
4. Ekstrand J, Gillquist J. The frequency of muscle tightness and injuries in soccer players. *Am J Sports Med.* 1982;10:75-8.
5. Ekblom B. Applied physiology of soccer. *Sports Med.* 1986;3:50-60.
6. Bangsbo J. The physiology of soccer—with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl.* 1994;619:1-155.
7. Reilly T. Aspectos fisiológicos del fútbol. *Biology of Sport.* 1994;11:3-20.
8. Balsom PD. Evaluation of physical performance. En: Ekblom B, editor. *Football (soccer)*. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1994. p. 102-23.
9. Rienzi E, Mazza J, Lindsay Carter J, Reilly T. Futbolistas sudamericanos de elite: morfología, análisis del juego y performance. *Rosario, Argentina: Biosystem, Análisis del Juego y Performance.* 1998.
10. Helgerud J, Engen LC, Wisloff U, Hoff J. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:1925-31.

11. Stolen T, Chamari K, Castagna C, Wisloff U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med.* 2005;35:501–36.
12. Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36:278–85.
13. Antivero R, González Badillo J. Demanda física en jugadores del fútbol profesional argentino. Copacapá física y jugadores recorrida durante un encuentro. 2003 [consultado 11 Feb 2011]. Disponible en: <http://www.skinetics.com.ar/t-investigacion>
14. Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci.* 2003;21:519–22.
15. Di Salvo V, Baron R, Tschan H, Calderon Montero FJ, Bachl N, Pigozzi F. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *Int J Sports Med.* 2007;28:222–7.
16. Bloomfield J, Polman R, O'Donoghue P. Deceleration and turning movements performed during FA Premier League soccer Matches. En: Reilly T, Korkusuz F, editores. *Proceedings of the 6th World Congress on Science and Football.* New York: Routledge; 2009. p. 174–81.
17. Rampinini E, Bishop D, Marcora SM, Ferrari BD, Sassi R, Impellizzeri FM. Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *Int J Sports Med.* 2006;28:228–35.
18. Wisloff U, Helgerud J, Hoff J. Strength and endurance of elite soccer players. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30:462–7.
19. Wisloff U, Castagna C, Helgerud J, Jones R, Hoff J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med.* 2004;38:285–8.
20. Espoza S, Impellizzeri FM, Margonato V, Vanni R, Pizzini G, Veicsteinas A. Validity of heart rate as an indicator of aerobic demand during soccer activities in amateur soccer players. *Eur J Appl Physiol.* 2004;93:167–72.
21. Ostojic S, Stojanovic M. Elite vs non-elite soccer players. *Serb J Sports Sci.* 2007;1:74–8 [consultado 22 Feb 2011]. Disponible en: www.sjss-sportsacademy.edu.rs/archive
22. Castagna C, Manzi V, Impellizzeri F, Weston M, Barbero Alvarez JC. Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. *J Strength Cond Res.* 2010;24:3227–33.
23. Antivero E, Vargas C, Antivero E, Ginnobili I, Dómini L, González N, et al. Análisis de tiempo desplazamiento (time-motion) en divisiones inferiores de fútbol 2010;1:165-189 [consultado 24 Dic 2011]. Disponible en: <http://www.cienciaried.com.ar/ra/revista.php?wid=41&articulo>
24. Aquila F. Aspectos fisiológicos, fisiológicos y químicos de futbolistas de antrometría que compiten en el Torneo Nacional B [Tesis de Grado]. Licenciatura en Educación Física. Facultad de Ciencias de la Salud. Catamarca, Argentina: Universidad Nacional de Catamarca; 1998.
25. Sporis G, Jukic I, Ostojic SM, Milanovic D. Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. *J Strength Cond Res.* 2009;23:1947–53.
26. Bosco C. Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista. 2.ª ed. Paidotribo; 1991. p. 72–89.
27. Oddsson L, Thorstenson A. Jumping performance in elite athletes. Application of a test predicting Vertical jumping ability. *Med Sci Sports Exerc.* 1992;24:S104.
28. Zubeldía G. Velocidad de aceleración y lanzada relacionada con la capacidad de salto en futbolistas juveniles del Club Atlético Lanús. *Revista de actualización en ciencias del deporte [consultado 23 Nov 2011].* 2009. G-SE Standard. Disponible en: <http://www.g-se.com/a/102>
29. Ross W, Kerr D. Fraccionamiento de la masa corporal: un nuevo método para utilizar en nutrición clínica y medicina deportiva. *Apunts Med Esport.* 1991;18:5–187.
30. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. En: Brojak J, Henschel A, editores. *Technique for measuring body composition.* Washington, DC: National Academy of Sciences; 1961. p. 223–44.
31. Withers RT, Craig NP, Bourdon PC, Norton KI. Relative body fat and anthropometric prediction of body density of male athletes. *Eur J Appl Physiol.* 1987;56:191–200.
32. Carter JEL, Honeyman Heath B. *Somatotyping — development and applications.* Cambridge, Great Britain: Cambridge University Press; 1990.
33. Witvrouw E, Danneels L, Asselman P, D'Have T, Cambier D. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *Am J Sports Med.* 2003;31:41–6.
34. Gajdosik RL, Bohannon RW. Clinical measurement of range of motion. Review of goniometry emphasizing reliability and validity. *Phys Ther.* 1987;67:1867–72.
35. Oddsson LIE, Westing SH. Jumping height can be accurately predicted from selected measurement of muscle strength and biomechanical parameters. En: *Proceedings of the 9 symposiums on biomechanical in sport.* 1991. p. 29–33.
36. Grosser M. *Alto rendimiento deportivo.* Barcelona: Martínez Roca; 1989. p. 10.
37. Leger L, Lambert J, Goulet A, Rowan C, Dinelle Y. Capacité aérobie des Québécois de 6 à 17 ans —Test navette de 20 mètres avec paliers de 1 minute. *Can J Appl Sport Sci.* 1984;9:64–9.
38. Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci.* 1988;6:93–101.
39. Holway FE, Garavaglia R. Kinanthropometry of group I rugby players from Buenos Aires, Argentina. *J Sports Sci.* 2009;27:1211–20.
40. Dupont G, Defontaine M, Bosquet L, Vendel N, Moalla W, Bertoin S. Yo-Yo intermittent recovery test versus the Université de Montreal Track Test: relation with a high-intensity intermittent exercise. *J Sci Med Sport.* 2010;13:146–50.
41. Casajus JA. Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2001;41:463–9.
42. Arcodia JL. Un estudio cineantropométrico inédito. La composición corporal y el somatotipo de la selección mayor de fútbol de Haití. N 50 [consultado 18 Dic 2011]; 2001. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd50/haiti.htm>
43. Rampinini E, Impellizzeri FM, Castagna C, Abt G, Chamari K, Sassi A, et al. Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *J Sports Sci.* 2007;25:659–66.
44. Ferrar Bravo D, Impellizzeri FM, Rampinini E, Castagna C, Bishop D, Wisloff U. Sprint vs. interval training in football. *Int J Sports Med.* 2008;29:668–74.
45. Antivero, E. Vargas, C. Consumo de oxígeno (VO₂) directo en jugadores del fútbol profesional argentino 2008 [consultado 24 Dic 2011]. Disponible en: <http://www.cienciaried.com.ar/ra/revista.php?wid=41&articulo=899>
46. Al-Hazzaa HM, Almuzaini KS, Al-Refae SA, Sulaiman MA, Dafterdar MY, Al-Ghamedi A, et al. Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2001;41:54–61.
47. Aziz A, Tan F, Yeo A, Teh K. Physiological Attributes of Professional Players in the Singapore Soccer League. En: Reilly T, Cabri J, Araújo D, editores. *Proceedings of the 5th World Congress on Science and Football.* London, New York: Routledge; 2005.
48. Iain FM, Rampinini E, Bangsbo J. High-intensity training in football. *Int J Sports Perform.* 2009;4:291–306.