

apunts

MEDICINA DE L'ESPORT

www.apunts.org



TREBALL ORIGINAL

Perfil funcional i morfològic dels jugadors de futbol amateur de Mendoza, Argentina

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

^a *Federación Mendocina de Atletismo, Mendoza, 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, Argentina*

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

Rebut el 19 de maig de 2012; acceptat el 17 de juliol de 2012

PARAULES CLAU

Futbol;
Antropometria;
Composició corporal;
Test;
VO_{2max}

Resum

Introducció: El propòsit d'aquest estudi fou determinar el perfil morfològic i funcional de futbolistes adults amateurs de la província de Mendoza (Argentina).

Material i mètodes: Foren avaluats 71 jugadors en 3 ocasions, al final del període preparatori. La mostra fou categoritzada d'acord amb la posició de joc: porters, defenses, centrecampistes i davaners. Per al perfil morfològic es mesuraren 25 variables antropomètriques. Es calculà la composició corporal a través del mètode de 5 components. Per al perfil funcional s'utilitzaren 11 tests de camp. Per calcular el VO_{2max} predictiu s'aplicà el Course Navette (20m-SRT). Per valorar la força dels membres inferiors s'aplicaren 5 tests de salts (Abalakov, Squat Jump, Counter Movement Jump, Bounce Jump, Rocket Jump). S'aplicà el test de 30 m amb intervals cada 10 m per a la velocitat d'acceleració i màxima. S'obtingué el rang de moviment dels membres inferiors amb un goniòmetre. Per determinar les diferències entre posicions s'utilitzà l'anàlisi de la variància (ANOVA).

Resultats: Els centrecampistes presentaren menor pes corporal, massa muscular en quilograms, IMC i endomorfisme. En el perfil funcional presentaren major VO_{2max} predictiu i menor alçada en el salt Bounce Jump, essent aquestes diferències estadísticament significatives ($p < 0,05$).

Conclusió: Les diferències trobades en funció de les posicions de joc foren menors que en els futbolistes d'elit. La bateria de tests proposada és útil per obtenir el perfil funcional i morfològic de futbolistes amateurs. Té un cost baix, és massiva i de fàcil aplicació.

© 2012 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicat per Elsevier España, S.L. Tots els drets reservats.

*Autor per a correspondència.

Correu electrònic: 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.

Introducció

El futbol, denominat en anglès *soccer*, és l'esport més popular i practicat arreu del món¹. Aquest esport té diferents competicions a nivell de seleccions nacionals (mundials en diferents categories, competicions continentals, sud-americanes), i a nivell de clubs, el mundial de clubs, competicions per àrees continentals, nombroses lligues locals, professionals i amateur. D'altra banda, el futbol també està inclòs en l'esdeveniment més prestigiós esportivament parlant, que són els Jocs Olímpics. Per aquest motiu, de diverses dècades ençà ha despertat un gran interès entre els investigadors²⁻⁹.

És un esport complex, perquè els jugadors han de ser hàbils tècnicament, amb bona comprensió tàctica, en què els aspectes psicològics i socials juguen un rol fonamental en la cohesió de l'equip i la recerca d'objectius comuns. Quant a la condició física, no cal que un futbolista tingui un desenvolupament excessiu d'un dels components de la seva aptitud, però ha de tenir un nivell alt en totes les àrees¹⁰⁻¹².

En els últims anys el nivell d'aptitud física ha evolucionat notòriament¹¹. Durant els partits s'observen distàncies cobertes totals entre 10 i 12 km^{5,13-15}, amb distàncies màximes que superen els 13,5 km^{5,15}. Les distàncies recorregudes a alta intensitat ($> 14 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) i a velocitat màxima ($> 21 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) van dels 2,4 als 3,9 km i dels 0,3 fins als 0,6 km, respectivament^{14,15}. Aquestes distàncies varien segons la posició tàctica de joc, i els centrecampistes són

els que recorren més metres totals^{5,7,9,11,14,15} i més metres a alta intensitat⁹; al seu torn, els davanter corren distàncies més llargues esprintant que els centrecampistes i els defenses^{9,14,15}. Les accions locomotores es repeteixen més de 1.200 vegades durant un partit, amb un promig de 3,5 s¹⁴. A més de tot el que s'ha exposat, durant els partits hi ha una gran quantitat de frenades, desacceleracions¹⁶, i també accions típiques del futbol, com les passades, rematades, bloquejos i cops de cap⁵, que causen demanda fisiològica a l'individu⁶.

Nombrosos estudis han determinat les característiques fisiològiques, antropomètriques i funcionals del futbol professional^{2,3,5,9,17-19} i de menor nivell^{20,21}. També s'ha analitzat el rol i la relació de l'aptitud física i el rendiment durant els partits^{10,17,22,23}, així com la influència en la posició del rànquing de l'equip^{3,12,18}.

Diversos estudis suggereixen que hi ha relació entre les característiques fisiològiques i el rendiment físic en el futbol. Wisloff et al.¹⁹ han reportat una correlació alta entre la força dels membres inferiors i l'alçada del salt vertical i el rendiment en un esprint. La potència aeròbica màxima està associada a la distància recorreguda a alta intensitat^{22,23}, així com a la distància total recorreguda en un partit, activitats d'alta intensitat i carrera a velocitat màxima²². Ha estat demostrat que l'augment del VO_{2max}, a més de millorar la distància total, facilita un nombre major d'esprints i més participació amb la pilota¹⁰. També ha estat corroborada la relació entre la rellevància de les lesions i el rendiment¹².

Taula 1 Fraccionament de la composició corporal en 2 i 5 components: somatotip de futbolistes de San Rafael per posició de joc

Variables	Tots (n = 60) Mitjana ± DE	Porters (n = 4) Mitjana ± DE	Defenses (n = 22) Mitjana ± DE	Centrecampistes (n = 19) Mitjana ± DE	Davaners (n = 15) Mitjana ± DE
<i>Bàsiques</i>					
Edat (anys)	23,6 ± 5,1	25,1 ± 2,4	24,6 ± 3,7	21,1 ± 4,2	24,8 ± 7,2
Pes (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 assegut (cm)	87,4 ± 2,9	86,8 ± 3,6	88,5 ± 2,5	86,6 ± 2,9	86,9 ± 3,1
<i>Composició corporal 5 fraccionaments</i>					
Massa muscular (kg)	33,4 ± 5,3	35,6 ± 6,8	35,4 ± 5,1	29,9 ± 4,8**,***	34,4 ± 4,1
Massa muscular (%)	46,5 ± 5,2	45,6 ± 2,4	45,9 ± 5,7	45,6 ± 5,7	48,8 ± 4,1
Massa adiposa (kg)	17,6 ± 5,9	21 ± 8,3	19,5 ± 7,5	15,0 ± 3,1	16,9 ± 4,3
Massa adiposa (%)	24,1 ± 5,5	26,4 ± 6,6	24,7 ± 6,6	23,1 ± 5,1	23,8 ± 4,2
Massa òssia (kg)	7,8 ± 1,2	8,5 ± 1,3	8,2 ± 0,9	7,3 ± 1,1**	7,8 ± 0,9
Massa òssia (%)	10,9 ± 1,5	10,9 ± 0,8	10,7 ± 1,2	11,3 ± 2,0	11,0 ± 0,9
Massa residual (kg)	8,4 ± 1,4	8,9 ± 2,1	9,0 ± 1,5	7,7 ± 0,9**	8,2 ± 0,9
Massa residual (%)	11,7 ± 1,1	11,5 ± 1,1	11,7 ± 1,2	11,8 ± 1,2	11,7 ± 1,1
Massa de la pell (kg)	3,8 ± 0,3	3,9 ± 0,2	3,9 ± 0,2	3,6 ± 0,2*,**	3,8 ± 0,2
Massa de la pell (%)	2,2 ± 0,1	2,3 ± 0,2	2,3 ± 0,1	2,1 ± 0,9**	2,2 ± 0,1
<i>Composició corporal 2 fraccionaments</i>					
Massa grassa (%)	11,9 ± 5,9	15,1 ± 9,8	13,7 ± 7,6	9,8 ± 2,8	11,4 ± 4,3
Massa lliure de greix (%)	88 ± 5,9	84,9 ± 9,8	86,3 ± 7,6	90,2 ± 2,8	88,6 ± 4,3
<i>Somatotip</i>					
Endomorfisme	3,07 ± 1,6	3,9 ± 2,6	3,6 ± 1,9	2,3 ± 0,9**	2,9 ± 1,4
Mesomorfisme	4,58 ± 1,2	4,9 ± 1,8	4,7 ± 1,3	4,2 ± 1,2	4,9 ± 0,9
Ectomorfisme	1,9 ± 1,2	1,8 ± 1,6	1,5 ± 0,9	2,4 ± 1,3	1,9 ± 1,2
<i>Índexs</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
Σ de 6 plecs (mm)	65,6 ± 32,8	81,4 ± 51,1	75,1 ± 41,9	53,5 ± 15,8	62,8 ± 24,3

DE: desviació estàndard; IMC: índex de massa corporal; Σ: sumatori de 6 plecs (tricipital, subescapular, supraspinal, abdominal, cuixa frontal, panxell).

* Diferència estadísticament significativa $p < 0,05$ centrecampistes vs porters.

**Diferència estadísticament significativa $p < 0,05$ centrecampistes vs defenses.

***Diferència estadísticament significativa $p < 0,05$ centrecampistes vs davaners.

Han estat reportades diferències en l'aptitud física entre els diferents llocs tàctics. Els porters són els més alts, pesats i generalment de major edat^{2,9,12,24,25}. Els centrecampistes tenen un percentatge de greix corporal menor^{9,25} i un nivell de VO_{2màx} millor^{7,18,25}. En comparar els paràmetres de força i els moviments explosius, els davaners i porters tenen millors aptituds^{12,18,25}. En canvi, els davaners i els defenses rendeixen més en velocitat que en els d'altres llocs tàctics^{2,25}.

Per això, l'avaluació en el futbol és summament important per al preparador físic. A partir dels resultats obtinguts pot supervisar, fraccionar càrregues d'entrenament i conèixer l'estat dels seus jugadors.

Tanmateix, és difícil localitzar treballs de recerca que hagin aplicat una bateria de test, amb mostres superiors a $n = 40$, amb la descripció completa de l'aptitud física

requerida en el futbol (antropomètrica, morfològica i funcional).

Per aquest motiu, el propòsit del present treball és determinar, mitjançant 25 mesuraments antropomètrics i 11 tests de camp, el perfil morfològic i funcional de 71 futbolistes amateur de 5 equips diferents.

Com a segon objectiu, s'analitzen les diferències existents entre els llocs tàctics.

Materials i mètodes

L'estudi fou realitzat en el departament de San Rafael, província de Mendoza (Argentina). Les avaluacions foren dutes a terme a les instal·lacions de 5 clubs. Els equips competien a la lliga local. Actualment, la lliga té 10 clubs.

Les avaluacions foren realitzades durant 2 setmanes, el març de 2011, al final del període precompetitiu, i se celebraren entre les 14.00 i les 16.00 h.

Subjectes

Setanta-un jugadors amateur, que militen a la lliga de Sant Rafael de primera divisió A del futbol local, participaren en aquesta recerca. Les característiques generals de la mostra es presenten a la taula 1. Foren exclosos de l'estudi els que no complien les característiques següents: ser major de 18 anys, absència de lesió neuromuscular i/o malaltia cardiorespiratòria, experiència en els tests proposats. Tots els subjectes entrenaven en un rang de 3 a 4 sessions setmanals. Cada sessió era de 90 min aproximadament. Abans de firmar el consentiment informat, als subjectes se'ls notificà verbalment i per escrit sobre els procediments, els beneficis i els riscos de participar en aquest estudi. Cada jugador fou informat i motivat perquè s'esforcés al màxim en cada test. Els subjectes podien retirar-se de l'estudi en qualsevol moment.

Els porters foren exclosos de les avaluacions funcionals per decisió personal dels preparadors físics.

Avaluació

Els futbolistes de cada equip van ser avaluats en 3 sessions espaiades per 48 h. Les 24 h prèvies als test, els subjectes no van participar en cap esforç exhaustiu. A la primera trobada es realitzà l'avaluació antropomètrica i goniomètrica. A la segona tingueren lloc els salts a la plataforma de contacte, i el test de velocitat en 30 m, amb intervals de 10 m. A la tercera trobada s'aplicà el test de Course Navette, també conegut com a 20-m Shuttle Run Test (test de resistència anaeròbica cardiorespiratòria o test de Léger). Els tests van ser escollits perquè determinen el perfil morfològic i funcional complet dels futbolistes. A més, són fiables i vàlids. Hi ha abundant informació sobre la seva aplicació en el futbol^[2,3,9,10,12,13,22-28]. Els tests inclosos són també viables per ser aplicats a l'esport amateur. Amb els resultats s'obtingué la predicció de la composició corporal i el somatotip, la valoració de la força dels membres inferiors, la velocitat d'acceleració màxima i el $\text{VO}_{2\text{max}}$ predictiu.

Antropometria i composició corporal

Es mesuraren 25 variables antropomètriques per duplicat seguint el protocol de la *International Society for Advancement in Kinanthropometry* (ISAK). Les avaluacions van ser realitzades per 2 antropometristes, amb certificat nivell II-ISAK. Les avaluacions van ser dividides en 2 estacions. A l'estació 1 (avaluador 1) es mesurà pes corporal, talla dempeus, talla assegut, i es realitzaren les marques anatòmiques (*landmark*). A la segona estació (avaluador 2) es prengueren les mesures següents: 6 diàmetres ossis, 8 perímetres i 8 plecs cutanis. Els instruments de mesura emprats foren: una balança marca CAM model P-1003; un tallímetre; 2 calibradors ossis, gran i petit (Campbell 20 i Campbell 10, Rosscraft, Buenos Aires, Argentina); una cinta antropomètrica inextensible (W606PM, Lufkin, EUA), i un calibrador Harpenden per mesurar els plecs cutanis. Per determinar la composició corporal s'utilitzà el mètode del

fraccionament de la massa corporal en 5 components: massa adiposa, massa muscular, massa òssia, massa residual i massa de pell. Aquest mètode, que ha estat validat mitjançant la dissecció de cadàvers, permet obtenir el pes estructurat, que en comparar-lo amb el pes corporal real dona l'error del model²⁹.

També s'obtingué el model de 2 components (massa grassa i massa lliure de greix) mitjançant la fórmula de Siri³⁰, i per predir la densitat corporal la fórmula de Withers³¹. S'analitzà el somatotip numèric proposat per Carter i Heath³².

Mesurament del rang de moviment

S'aplicà el goniòmetre per mesurar la flexibilitat dels futbolistes. Aquest mètode ha estat àmpliament utilitzat en futbolistes^{4,12,21,33}. El goniòmetre fou el Prohad, model U20200. També s'utilitzà una llitera mèdica. Els mesuraments van ser realitzats per 2 especialistes amb experiència en aquest tipus de mesures.

Es realitzaren 4 mesuraments per subjecte, amb extensió i flexió de maluc d'ambdues cames. El punt de referència anatòmic utilitzat fou el trocanter (part més distal del trocànter major del fèmur). En relació al segment mòbil, s'utilitzà l'epicòndil. El mesurament emprat fou actiu, degut a la seva fiabilitat³⁴. Per mesurar el rang de moviment (ROM) en el test de flexió de maluc, el subjecte es col·locà en posició de decúbit dorsal i l'avaluador col·locà el centre transferidor del goniòmetre sobre el trocànter major, amb un extrem en direcció al tronc i l'altre en direcció a l'epicòndil³³. El subjecte realitzà una flexió màxima de l'articulació, mantenint l'articulació del genoll en extensió. En el test d'extensió de maluc el subjecte es col·locà en posició de decúbit pron sobre el banc. L'avaluador col·locà el centre transferidor del goniòmetre sobre el trocànter major, amb un extrem en direcció al tronc i l'altre a l'epicòndil. L'avaluat estengué al màxim l'articulació del maluc, mantenint l'articulació del genoll en extensió.

Força dels membres inferiors

Per valorar la força s'utilitzà una plataforma de contacte (Axom Jump Model T). Els tests de salt foren diversos.

A l'Squat Jump (SJ)²⁶, l'individu ha de fer un salt vertical partint de la posició de mig esquat (genoll flexionat a 90°), amb el tronc recte i les mans a la cintura. L'individu ha de fer la prova sense contramoviments cap avall.

El Counter Movement Jump (CMJ)²⁶ és una prova en la qual l'individu està en posició recte amb les mans a la cintura i ha de fer un salt vertical després d'un contramoviment cap avall (ha de flexionar les cames a 90°). Durant l'acció del salt, ha de mantenir el tronc el més recte possible. A la fase de vol i caiguda els peus i els genolls han d'estar hiperestesos fins a tocar la plataforma.

L'execució de l'Abalakob (ABK) és similar a la del CMJ, amb la diferència que es realitza amb l'ajuda i l'impuls dels braços, i es pot valorar la coordinació dels braços amb el tronc.

També s'inclogueren el Rocket Jump (RJ) i el Bounce Jump (BJ)³⁵. L'RJ s'inicia des d'una posició estàtica sense

contramoviment. El subjecte s'asseu en posició d'esquat profund, amb el tronc vertical i les mans als malucs, i se li diu que ha de saltar verticalment usant només les cames per a la propulsió. Aquesta posició de sortida impedeix que els subjectes facin contramoviments. El BJ involucra una sèrie de salts repetits durant 10 s, i s'ordena als subjectes que saltin el més alt possible (amb les mans recolzades als malucs) amb un contacte mínim amb el terra.

En la realització dels 5 tests de salt, els subjectes efectuen 2 intents de cada salt; en cas d'execució incorrecta, s'efectuà un salt addicional. Es registrà el millor dels 2 intents. Els salts esmentats permeten valorar les diferents manifestacions de la força dels membres inferiors. També permeten observar la coordinació dels futbolistes en l'execució d'un gest tan típic del futbol com és el salt.

Velocitat

S'aplicà el test de 30 m amb interval cada 10 m.

El test es realitzà en gespa natural, els subjectes efectuen la prova amb pantalons curts i sabatilles convencionals. Es realitzaren 2 intents en un carril constituït i delimitat per 6 cons. Els cons estaven col·locats per parells

cada 10 m, amb una separació entre cadascun d'1,30 m. Al final dels 30 m es van col·locar 2 cons extra als 5 m.

Es comptabilitzà el millor dels 2 intents. Per mesurar la velocitat s'utilitzà una càmera Sony dcr-sx85, col·locada a 40 m perpendicularment a la cursa, d'acord amb el protocol suggerit per Grosser³⁶.

Per cronometrar els temps, a cada interval s'utilitzaren els enregistraments aplicats a cada jugador en l'execució del test i es van digitalitzar els temps amb el programa de biomecànica Kinovea 0.8.

Aquest protocol permet obtenir la velocitat d'acceleració, màxima i llançada.

Predicció del consum màxim d'oxigen

S'aplicà el test de Course Navette de 20 m amb etapes d'1 min³⁷. El recorregut del test es realitza en una distància de 20 m que els jugadors han de córrer d'anada i tornada. La velocitat inicial del test és de 8,5 km/h, i s'incrementa a raó de 0,5 km/h. La durada de les etapes és d'1 min. La velocitat és imposada per un senyal sonor. S'enregistra la velocitat assolida a l'última etapa completa. No es tingueren en compte les etapes incompletes. Per al càlcul del VO_{2max} predictiu s'utilitzà la fórmula de Leger L 1988

Taula 2 Perfil funcional dels futbolistes de Sant Rafael per posició de joc

Variables	Tots		Defenses		Centrecampistes		Davanters	
	n	Mitjana ± DE	n	Mitjana ± DE	n	Mitjana ± DE	n	Mitjana ± DE
<i>Salts en plataforma de contacte</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
Relació BJ/RJ	61	0,9 ± 0,1	23	0,8 ± 0,1	22	0,9 ± 0,1	16	0,9 ± 0,1
Relació Tv/Tc	61	2,7 ± 0,5	23	2,6 ± 0,4	22	2,6 ± 0,5	16	2,8 ± 0,6
BJ (temps de contacte, 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 metres</i>								
Velocitat en 10 m (s)	56	2,12 ± 0,08	22	2,14 ± 0,10	21	2,11 ± 0,05	13	2,11 ± 0,09
Velocitat en 20 m (s)	55	3,42 ± 0,11	22	3,42 ± 0,14	20	3,41 ± 0,09	13	3,41 ± 0,10
Velocitat en 30 m (s)	56	4,61 ± 0,15	22	4,61 ± 0,19	21	4,61 ± 0,12	13	4,61 ± 0,13
Velocitat llançada 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>								
Velocitat 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} predictiu ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	51	49,6 ± 4,7	20	47,8 ± 4,7	17	52,7 ± 3,2**	14	48,9 ± 5,5
<i>Goniometria (articulació del maluc)</i>								
Flexió de la cama dreta (graus)	55	76,3 ± 18,12	21	76,1 ± 17,2	19	77,1 ± 19,0	15	75,5 ± 19,4
Flexió de la cama esquerra (graus)	55	79,7 ± 14,0	21	80,5 ± 13,8	19	79,6 ± 15,3	15	78,7 ± 13,6
Extensió de la cama dreta (graus)	55	21,7 ± 7,7	21	21,2 ± 8,5	19	22,2 ± 7,5	15	19,8 ± 7,1
Extensió de la cama esquerra (graus)	55	19,3 ± 7,8	21	17,8 ± 6,3	19	22,2 ± 9,2	15	17,9 ± 7,3

BJ: Bounce Jump; DE: desviació estàndard; RJ: Rocket Jump; Tc: temps de contacte; Tv: temps de vol.

**Diferència estadísticament significativa $p < 0,05$ centrecampistes vs defenses.

***Diferència estadísticament significativa $p < 0,05$ centrecampistes vs davanters.

$VO_{2max} = (6 \cdot \text{velocitat}) - 27,4$. El test posseeix una r : 0,90 en la predicció del VO_{2max} en adults³⁸.

El test fou executat sobre gespa natural; els subjectes calçaven sabatilles convencionals i duïen pantalons curts.

Anàlisi estadística

Les dades van ser analitzades amb el paquet estadístic SPSS (v18.0 Inc., Chicago, IL). S'aplicà estadística descriptiva per al càlcul de mitjana i desviació estàndard. Per obtenir les diferències en funció dels llocs de joc s'utilitzà l'anàlisi de la variància unidireccional (*one way*), amb anàlisi posterior a través del test de Tukey HDS (post-hoc). Els valors de $p \leq 0,05$ foren considerats estadísticament significatius.

Resultats

A la taula 1 es presenten les característiques de la mostra emprada, i es poden veure les característiques antropomètriques (talla i pes), els índexs (índex de massa corporal i sumatori de 6 plecs), la composició corporal (fraccionament de 2 i 5 masses) i el somatotip. També, per aprofundir en l'anàlisi, a la mateixa taula, s'ofereix la informació d'aquestes variables, tenint en compte les diferents posicions de joc.

Els porters eren els jugadors de més edat i alçada, i a més presentaven un percentatge més alt de teixit adipós, endomorfisme i sumatori de 6 plecs. Juntament amb els defenses foren els més pesats, i amb els davanterers els que van presentar major mesomorfisme, però aquestes diferències no foren significatives.

Els centrecampistes eren els jugadors més joves, tot i que aquestes diferències no foren estadísticament significatives. En relació a l'endomorfisme, el pes corporal, l'índex de massa corporal, la massa muscular (kg), la massa de la pell (kg), la massa residual (kg) i la massa de la pell en (kg) i en (%) i la massa de la pell en percentatge, els centrecampistes presentaven diferències significatives ($p < 0,05$) respecte a les altres posicions de joc.

A la taula 2 es presenten els tests funcionals que foren aplicats per descriure el component cardiorespiratori (Course Navette de 20 m), neuromuscular (saltabilitat, velocitat, ROM). En els defenses s'observà una actuació superior en els tests SJ, CMJ, ABK i RJ. Els davanterers empraren un temps de contacte menor en realitzar el BJ, tingueren un millor índex en el temps de vol/temps de contacte i aconseguiren una alçada superior en aquest salt, essent únicament significativa aquesta darrera ($p < 0,05$). Finalment, els centrecampistes mostraren un rendiment superior en el 20-m SRT, fet que en destaca la potència aeròbica, i un rendiment menor en l'alçada aconseguida en el BJ ($p < 0,05$).

Discussió

Després d'haver revisat diferents estudis referits al futbol amateur i professional, el present estudi és un dels pocs que simultàniament realitzà una descripció completa del

perfil funcional i morfològic del futbolista. A més, cal remarcar que estava format per jugadors amateur, essent la mostra total representativa de la província de Mendoza, concretament de la regió de Sant Rafael (39% de la població total de futbolistes). També és important esmentar la utilització del mètode de 5 components per descriure la composició corporal dels jugadors. Aquest model presenta grans avantatges sobre el mètode tradicional de 2 components químics, basat en la hidrodensitometria³⁹, que encara s'aplica arreu en diferents esports.

Com suposàvem a priori, es trobaren diferències entre les diverses posicions de joc. Aquestes diferències no foren tan marcades com les trobades en futbolistes professionals^{9,12,18,25}. Tenint en compte que la lliga és amateur, les diferències menors trobades poden ser atribuïdes a diferents causes, com per exemple falta d'especificitat en l'entrenament, poques sessions d'entrenament setmanals, escassos projectes a llarg termini amb una coordinació general en divisions inferiors que alhora faciliti la detecció i la projecció de talents, superposició d'horaris de treball amb els corresponents a l'entrenament, manca d'aptitud per part dels tècnics i els entrenadors; a més, els clubs no compten amb patrocinadors que facilitin l'ingrés de recursos econòmics fonamentals per al desenvolupament esportiu correcte. Als factors esmentats s'els suma la gran manca a la nostra regió de no comptar amb un club que competeixi als grans tornejos del futbol argentí (primera divisió i nacional B). Aquestes afirmacions es reflectiren a les entrevistes personals realitzades als tècnics, preparadors físics i dirigents del futbol local.

La mitjana d'edat dels jugadors fou $23,6 \pm 5,1$ anys, essent un 9% menor que la dels futbolistes professionals^{2,9,12,13,17-19,24,25}. La diferència exposada és deguda a l'abandonament dels jugadors amateurs, perquè l'esport no era la seva principal font d'ingressos. L'edat que tenien era similar a l'observada en els futbolistes amateurs⁴⁰. El pes i l'alçada també foren menors en comparar-les amb els nivells professionals, tot i que aquestes diferències foren menors del 5%.

Les diferències observades en els centrecampistes en comparar-los amb altres posicions de joc, en relació al pes corporal, índex de massa corporal i endomorfisme, són similars a les trobades en estudis previs, en què la mostra estava integrada per jugadors professionals^{9,25}. Això és degut a les demandes fisiològiques imposades durant els partits en funció del rol posicional.

Pel que fa al somatotip de Carter i Heath, la nostra mostra presentà un component mesoendomòrfic. En comparar-los amb futbolistes d'elit, trobem diferències importants en el component endomòrfic, essent aquest un 20% major, un 10% menor en el mesomòrfic i ectomòrfic^{9,24,41}.

En realitzar una comparació del component morfològic aplicant el mètode de 5 fraccionaments, es van trobar valors percentuals similars en la massa muscular en comparar-la amb estudis previs¹³, tot i que els valors dels futbolistes de l'equip nacional d'Haití foren millors quant a la trescampistes presentaven valors més baixos de massa muscular (kg), massa de la pell (kg), massa òssia (kg) i massa de la pell en percentatge. Una de les causes pot ser atribuïda al fet que presenten una grandària corporal menor.

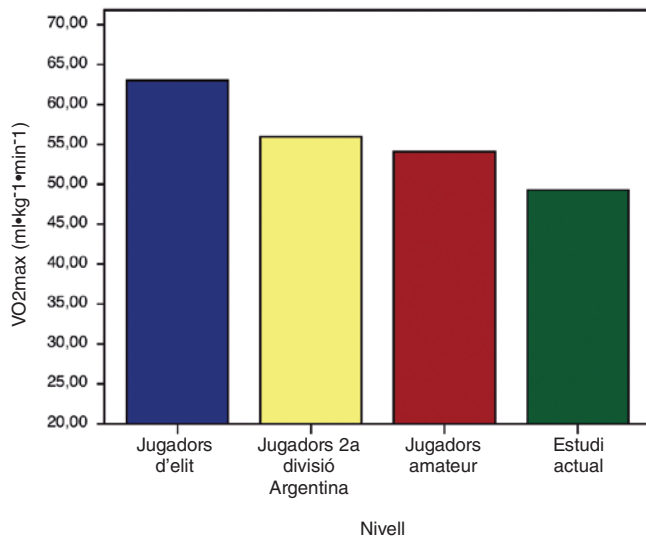


Figura 1 Comparació del VO₂max en diferents nivells competitiu.

Una de les troballes que cal ressaltar és la diferència observada en la bateria de saltabilitat entre futbolistes amateur i professionals. Els valors trobats en els salts (SJ, CMJ, ABK) estigueren un 20% per sota dels dels futbolistes professionals^{12,18,19,23,25,26}. Aquestes diferències són atribuïdes a les característiques pròpies de l'entrenament amateur: poques sessions d'entrenament específic de la força, amb una freqüència setmanal generalitzada de 3-4 sessions. A la lliga a què es refereix aquest estudi s'observa el primer dia una sessió específica de resistència predominantment aeròbica, el segon dia es desenvolupen estímuls que es caracteritzen per reproduir els gestos explosius i de velocitat que esdevenen durant els partits, amb i sense intervenció de la pilota, el tercer dia es pot observar la simulació d'un partit. D'altra banda, els valors del salt BJ estigueren un 10% per sota en comparar-los amb els dels futbolistes de nivell superior. En relació a l'RJ, els valors obtinguts són similars als dels estudis previs^{13,27,28}.

Pel que fa al component cardiorespiratori, en el VO₂max predictiu es van trobar valors per sota de l'esperat: 49,3 ml·kg⁻¹·min⁻¹ (fig. 1). En futbolistes amateur es pot apreciar valors de 54 ml·kg⁻¹·min⁻¹^{43,44}. Els valors de la mostra foren similars només a 2 estudis previs^{5,20}. Els centrecampistes assoliren el major VO₂max predictiu, i presentaren diferències significatives en relació a les altres posicions tàctiques ($p < 0,05$). A més, els jugadors pertanyents a la segona divisió argentina de futbol presenten valors de 56 ml·kg⁻¹·min⁻¹^{24,45}, que al seu torn coincideix amb el que s'observa en futbolistes professionals però de nivell inferior^{46,47}. Cal destacar que els valors dels futbolistes d'elit són de 63 ml·kg⁻¹·min⁻¹, i es mobilitzen en un rang entre 57-75 ml·kg⁻¹·min⁻¹⁴⁸, per la qual cosa els valors d'aquest estudi estan molt per sota.

Pel que fa al rang de moviment, es decidí no fer comparacions amb altres estudis, a causa de la falta d'estandardització de criteris en relació al mètode que cal utilitzar en aquest tipus d'avaluacions, específicament de futbol (mètode actiu o passiu).

Conclusió

Es trobaren diferències en el VO₂max predictiu, en el pes corporal i en la massa muscular en quilograms, en els centrecampistes en relació a les altres posicions de joc.

La resistència, la força i la velocitat han d'estar presents en tota proposta d'avaluació. Aquesta proposta no pot basar-se solament en un test o paràmetre.

La bateria de tests aplicada a aquest estudi proporciona el perfil complet d'un futbolista amateur, utilitzant eines de baix cost, massives i de fàcil aplicació en el camp.

Aplicacions pràctiques

La bateria proposada en aquest estudi pot ser aplicada per monitorar, dosificar i donar especificitat als entrenaments. Les característiques dels tests proposats s'adapten a les necessitats dels clubs amateurs: tenen un cost baix i permeten mesurar diversos subjectes al mateix temps, aspectes fonamentals en aquest tipus de nivell.

Orientació per a futurs estudis

Ampliar la mostra a altres lligues i altres edats.

Conflicte d'interessos

Els autors declaren que no tenen cap conflicte d'interessos.

Agraïments

Als futbolistes, preparadors físics i tècnics dels clubs de San Rafael: La Llave, Deportivo Argentino, San Luis, Las Paredes i San Martín de Monte Coman.

Bibliografia

1. FIFA. Big Count [consultat 5 Gen 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 perfor-

- mance. Rosario, Argentina: Biosystem Servicio Educativo; 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. Capacidad física y distancia recorrida durante un encuentro. 2003 [consultat 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, Tschann 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, editors. *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. Esposito F, 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. Ostojić S, Stojanović M. Range of motion in the lower extremity: elite vs non-elite soccer players. *Serb J Sports Sci.* 2007; 1:74-8 [consultat 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 [consultat 24 Des 2011]. Disponible en: <http://www.cienciared.com.ar/ra/revista.php?wid=41&articulo>
 24. Aquila F. Aspectos antropométricos, fisiológicos y químicos de futbolistas de primera división 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 Sport 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.* 2009. G-SE Standard [consultat 23 Nov 2011]. 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, editors. *Technique for measuring body composition.* Washington, DC: National Academy of Science Nation Research Council; 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 in Buenos Aires, Argentina. *J Sports Sci.* 2009;27:1211-20.
 40. Dupont G, Defontaine M, Bosquet L, Blondel N, Moalla W, Berthoin 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. 2001 [consultat 18 Des 2011]. 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. Ferrari 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 [consultat 24 Des 2011]. Disponible en: <http://www.cienciared.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, editors. *Proceedings of the 5th World Congress on Science and Football.* London, New York: Routledge; 2005.
 48. Iai FM, Rampinini E, Bangsbo J. High-intensity training in football. *Int J Sports Physiol Perform.* 2009;4:291-306.