

# Valoració de la condició física en jugadors d'hoquei sobre herba d'alt nivell

## DIEGO SILLA CASCALES

Doctor en Ciències de l'Educació. Llicenciat en Educació Física.

Coordinador de la preparació física del Club Egara. Professor d'Hoquei Herba. Departament d'Esports Col·lectius. INEFC Barcelona

## FERRAN A. RODRÍGUEZ GUIADO

Doctor en Medicina i Cirurgia. Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport.

Catedràtic del Departament de Ciències Biomèdiques. INEFC Barcelona. Adscrit a la Universitat de Barcelona

### Resum

Es va valorar la condició física de jugadors d'alt nivell mitjançant l'aplicació d'una bateria de condició física inespecífica (Eurofit) adaptada a l'hoquei sobre herba, amb objecte de determinar-ne l'aplicabilitat i contrastar la hipòtesi que el mètode de valoració esmentat permet de discriminar entre jugadors de diferent nivell competitiu. Hi van participar 31 jugadors de nivell nacional i internacional, de 18 a 28 anys, pertanyents a dues categories sèniors de l'hoquei espanyol: Divisió d'Honor (DH,  $n = 16$ ) i Primera Divisió (PD,  $n = 15$ ): 3 porters, 10 defenses, 9 mitjos i 9 davanters. Es van seleccionar dotze jugadors per formar part dels equips nacionals espanyols sèniors o sub-21 en competicions internacionals i 5 jugadors van participar, a més a més, als jocs Olímpics de Barcelona 1992 (5ena plaça) i a Atlanta 1996 (2a plaça). Es van utilitzar proves i mesuraments de la bateria Eurofit (Consell d'Europa 1988), a les quals s'hi van afegir una prova de potència abdominal de 30 s i curses de velocitat de 30 i 50 m. Els jugadors d'elit (DH), una mica més grans i més musculosos, van mostrar nivells superiors de resistència aeròbica, força explosiva d'extremitats inferiors, força/resistència de la musculatura abdominal i velocitat de cursa (30 i 50 m), en comparació amb els jugadors de menor nivell (PD). La resistència aeròbica dels jugadors d'elit espanyols va ser comparable a la de l'equip nacional holandès de 1990 (Geijsel, 1991). En base a aquests resultats, concloem que la bateria de proves utilitzada és aplicable i que, tot i no ser específica de l'hoquei sobre herba, permet de diferenciar entre jugadors de diferent nivell competitiu i suposa un instrument útil per establir dades normatives de referència per a jugadors d'hoquei sobre herba d'alt nivell.

### Paraules clau

Hoquei sobre herba, Condició física, Bateria Eurofit, Resistència aeròbica, Potència de salt, Velocitat, Resistència muscular.

### Abstract

*This study evaluated several physical fitness characteristics in high-level field hockey players using an adapted, non-specific fitness test battery (Eurofit) in order to establish its feasibility and to test the hypothesis that such a method is able to discriminate between players of different competitive level. Thirty one competitive Spanish field hockey players of national and international calibre (age 18-28 years), who belonged to two senior competitive teams of different category ("Honor Division", HD,  $n=16$ ; and "First Division", PD,  $n=15$ ) participated in the study: 3 goalkeepers, 10 defenders, 9 halves, and 9 forwards. 12 players were also members of the National Spanish senior or under-21 teams, and 5 players were members of the Spanish Olympic team who competed in Barcelona 1992 (5th place), and Atlanta 1996 (2nd place). Tests and measurements from the Eurofit fitness test battery (Council of Europe 1988) were used, as well as 30 and 50 m sprints were performed in addition. The elite players (DH) were older and more muscular, and showed higher levels of aerobic endurance, explosive strength, abdominal muscular strength, and running speed (30 and 50 m sprints) as compared with the sub-elite players. From these results, we conclude that the test battery used is a feasible procedure and, even if not specific to field hockey, it has been able to differentiate elite from sub-elite players and may be useful in establishing baseline reference data for field hockey players.*

### Key words

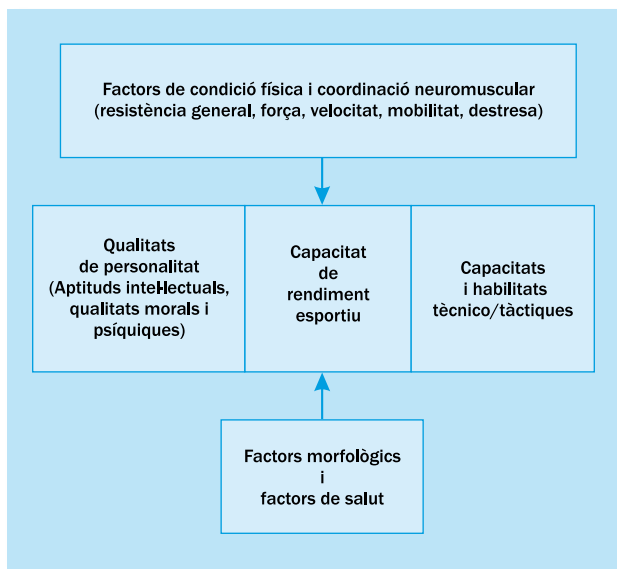
*Field hockey, Physical fitness, Eurofit test battery, Aerobic endurance, Jumping power, Speed, Muscular endurance.*

## Introducció

La preparació física és, juntament amb la preparació tècnica/tàctica, un dels pilars fonamentals de l'entrenament del jugador d'hoquei. La durada dels partits, la intensitat i repetició de les accions condicionen la necessitat d'un entrenament específic orientat a mantenir el ritme de la competició al màxim nivell.

Segons Weineck (1988), la capacitat potencial d'entrenament expressa la capacitat d'un individu per adaptar-se a successives càrregues d'entrenament durant un cert nombre d'anys. Les estructures complexes que la condicionen depenen d'un nombre determinat de factors específics (fig. 1).

Per a Zimmermann (1985, citat per Grosser i col.,



**Figura 1**

Esquema dels factors de rendiment esportiu segons la capacitat d'un individu (Weineck 1988).

1989), la condició física, juntament amb la tècnica, les capacitats tacticocognitives, les capacitats psíquiques, les condicions bàsiques i les condicions externes, són els elements determinants del rendiment esportiu. Segons aquest mateix autor, la condició física es dividiria en:

- Capacitats majoritàriament energètiques, com la força (màxima, explosiva, ràpida) i la resistència (de fonts energètiques aeròbiques/anaeròbiques). Constitueixen la base dels components de totes les altres qualitats.
- Capacitats coordinatives, com la velocitat (velocitat de reacció, de moviment i cíclica) i la flexibilitat articular (estàtica i dinàmica). Són el suport físic d'altres qualitats més complexes, com la coordinació, l'habilitat o la destresa motriu, terme que engloba les dues primeres.

### Les qualitats físiques dels jugadors d'hoquei

Dal Monte (1983, 1987), en la seva classificació fisiològica/biomecànica de les activitats esportives, inclou l'hoquei sobre herba dintre de les activitats esportives de tipus aeròbic/anaeròbic altern. Segons Aggis (1985), l'hoquei utilitza tots els sistemes energètics de l'orga-

nisme amb curts i intensos esclats de velocitat, alternats amb cursa mantinguda, on el nivell de sol·licitació energètica aeròbica/anaeròbica seria del 70/30 %, respectivament. També Cibich (1991) sosté, basant-se en els resultats obtinguts en un estudi de camp mitjançant registre de la freqüència cardíaca (FC), que els jugadors en les quatre posicions requereixen un alt nivell de forma aeròbica per a la competició. Aquest autor va descriure que el component de descans i recuperació és mínim, i constitueix menys del 20 % del total del temps de joc. Als nostres estudis de jugadors en situació competitiva (Silla, 1999; Silla i Rodríguez 2000, 2004), els jugadors es van mantenir al voltant d'un 50 % del temps amb una FC inferior a la del llinar aeròbic ventilatori, un 43 % del temps en la zona de transició aeròbica-anaeròbica o mixta i solament un 7,3 % per sobre del llinar anaeròbic. La seva FC mitjana durant la competició va ser de  $165 \text{ lat} \cdot \text{min}^{-1}$  i els valors de lacticèmia van oscil·lar entre  $1,2$  i  $10,8 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  ( $\bar{x} = 5,06$ ,  $s = 1,5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ). La mitjana del consum d'oxigen estimat va ser de  $48,5$  ( $4,5$ )  $\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , equivalent al 71 % del  $\dot{V}O_{2\text{màx}}$ . No es van observar diferències significatives entre les tres demarcacions tàctiques. Aquests resultats confirmen les elevades demandes fisiològiques durant la competició, caracteritzades per l'elevada contribució del metabolisme aeròbic i una contribució global relativament discreta del metabolisme anaeròbic.

Segons Silla (1984), en el camp d'hoquei es recorren distàncies d'entre 10 i 20 metres. En aquest curt temps s'utilitzaria la major part de l'energia emmagatzemada d'ATP i fosfocreatina; on les distàncies recorregudes en un dels set partits disputats per un jugador de mig camp van ser majoritàriament sense la possessió de la bola, els desplaçaments més llargs van ser de 30 metres, i van cobrir un total de 2,5 km (sense comptar els desplaçaments de faltes, serveis de córner, bandes, etc.).

### La bateria Eurofit

La bateria europea de proves de condició física Eurofit (Consell d'Europa, 1983), basada en el principi d'esport per a tothom del Consell d'Europa, va ser dissenyada amb el propòsit principal de valorar la condició física de nens i joves, amb vista a la seva participació en programes d'activitat físicoesportiva. No obstant això, i malgrat ser una bateria inespecífica, ha estat utilitzada en diversos estudis com a mètode de valoració de la con-

dició física general d'esportistes (Rodríguez 1989) en diversos estudis orientats a la detecció i selecció de talents (Solanelas 1995, Solanelas i Rodríguez 1996, Fernández Romero 2000, Fernández Romero *et al.* 2001, Vila Suárez 2002, Vila Suárez *et al.* 2002, Saavedra 2002, Saavedra i Rodríguez 2003).

Així, en el nostre estudi es va valorar un conjunt de qualitats físiques en jugadors d'hoquei sobre herba d'alt nivell, mitjançant l'aplicació d'una bateria de condició física inespecífica (Eurofit) adaptada a l'hoquei sobre herba, amb l'objectiu de determinar-ne l'aplicabilitat, contrastar la hipòtesi que aquest mètode de valoració permet de discriminar entre jugadors de diferent nivell competitiu, obtenir valors de referència per a jugadors d'alt nivell en diferents demarcacions tàctiques i comparar aquests perfils amb els obtinguts per altres autors en mostres similars.

## Material i mètode

### Subjectes

Hi van participar un total de 31 jugadors de nivell nacional i internacional, d'edats compreses entre els 18 i els 28 anys. Els jugadors participants es trobaven en el període preparatori de la mateixa temporada esportiva. La majoria tenien experiència en aquest tipus de valora-

cions, i havien realitzat anteriorment diferents proves de camp similars o idèntiques.

Tots els jugadors pertanyen al Club Egara d'hoquei sobre herba de Terrassa (Club Egara i Egara 1935) i van ser agrupats en categories, segons la seva participació en competicions oficials durant la temporada esmentada:

- Categoria sènior de Divisió d'Honor (DH,  $n = 16$ ).
- Categoria sènior de Primera Divisió (PD,  $n = 15$ ).

Del total de 31 jugadors, 3 eren porters, 10 defenses, 9 mitjos i 9 davanters. Entre ells hi havia 12 jugadors (categoria DH) seleccionats per formar part de l'equip nacional espanyol sènior i sub-21 en competicions internacionals. Cinc jugadors van participar, a més a més, als Jocs Olímpics de Barcelona 1992 (classificats en 5ena posició) i a Atlanta 1996 (2n lloc, medalla de plata Olímpica).

### Material i mètode

Per tal de valorar la condició física dels jugadors es va utilitzar com a instrument de mesura la bateria Eurofit (Consell d'Europa, 1983) (*taula 1*), seleccionant

Prova	Medició	Unitats
Pes	Pes corporal	kg
Alçada	Alçada corporal	cm
Flamingo	Equilibri corporal total	nombre de repeticions
Copejament de plaques*	Velocitat segmentària de l'extremitat superior	s
Flexió del tronc	Flexibilitat del tronc	cm
Velocitat 10 x 5 m	Velocitat de desplaçament i agilitat	s
Flexió de braços	Força/resistència dels braços	s
Salt horitzontal	Potència de cames	cm
Abdominals 30 s	Força/resistència dels músculs abdominals	nombre de repeticions
Estudi dinamomètric de la mà	Força estàtica dels flexors dels dits de la mà	kg
Salt vertical	Potència dels músculs extensors de les cames	cm
Esprint de 50 m	Velocitat de desplaçament	s
Course Navette 20 m	Potència aeròbica màxima	períodes (etapes)

\* En aquesta prova es van afegir els components d'assaig amb la mà no dominant per determinar les possibles diferències entre dominant i no dominant.

#### Taula 1

Proves de la bateria Eurofit (Consell d'Europa, 1983).

Concepte	Factors	Eurofit (1983)	Catalunya (1985)	Estudi present
1 Resistència cardiorespiratòria	Resistència cardiorespiratòria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PWC 170</li> <li>• Cursa cont. 6'</li> <li>• Opcions proves en sala: cursa 480 m, "Course Navette" 20 m</li> </ul>	"Course Navette" 20 m amb períodes d'1 min	"Course Navette" 20 m amb períodes d'1 min
	Força estàtica	Tracció de braços Opció: Dinamometria manual	Dinamometria manual	–
2 Força	Força dinàmica	Salt de longitud sense impuls. Opció salt d'alçada peus junts	Salt longitud peus junts	Salt longitud peus junts
3 Resistència muscular	Força dinàmica funcional	Suspensió en barra	Flexió mantinguda de braços	–
	Força dinàmica del tronc	Flexions/extensions del tronc 30 s	Abdominals 30 s	Abdominals 30 s Abdominals 1 min
4 Flexibilitat	Flexibilitat, amplitud, mobilitat articular	Flexibilitat tronc assegut	Flexibilitat tronc assegut	Flexibilitat tronc assegut
	Velocitat dels membres	Copejament de plaques	Copejament de plaques	Copejament de plaques 2 mans
5 Velocitat	Velocitat de cursa (àgil·litat)	Cursa amb canvis de direcció 10 x 5 m	Cursa amb canvis de direcció 10 x 5 m	Cursa de 10 x 5 m, 50 m i 30 m
6 Equilibri	Equilibri corporal total	Flamingo sobre un peu 1 min	–	–
7 Altres	Edat (anys, mesos, sexe, talla, pes)			

## Taula 2

Taula resum de les proves Eurofit proposades pel Consell d'Europa (1983) i les utilitzades en un estudi de població a Catalunya (Prat et al., 1985) i en aquest estudi.

les proves considerades més adequades a l'hoquei per la seva major especificitat, validesa i fiabilitat. A les proves seleccionades s'hi van afegir una prova de potència abdominal de 30 s i curses de velocitat de 30 i 50 m. A la *taula 2* es comparen les proves utilitzades en aquest treball amb les proposades a l'estudi Eurofit (1983) i l'estudi Eurofit en població catalana (Prat et al. 1985). Les proves es van realitzar al camp d'hoquei sobre herba del Club Egara de Terrassa. Per a l'administració es van utilitzar un conjunt d'instruments desenvolupats específicament per a l'aplicació semiautomatitzada de la bateria Eurofit (General ASDE, València, Espanya).

Les comparacions estadístiques entre jugadors de diferent categoria (DH i PD) es van realitzar mitjançant la prova *t* de Student-Fisher per a dades independents. Les comparacions entre diferents demarcacions tàctiques en el terreny de joc (porters, defenses, mitjos i davanters)

es van portar a terme mitjançant la prova d'anàlisi de la variància d'una via (ANOVA) i tests post-hoc (Tukey), o mitjançant la prova no paramètrica de Kruskal-Wallis quan no es complien les condicions d'homogeneïtat de la variància o normalitat de la distribució. Es va considerar que hi havia diferències significatives per a un grau de significació  $p < 0.05$ . Les anàlisis estadístiques es van realitzar mitjançant el paquet estadístic SPSS/PC 6.0 (SPSS Inc. USA).

## Resultats

L'aplicabilitat de la bateria de proves Eurofit va resultar satisfactòria en tots els subjectes estudiats, i va permetre la seva administració als 31 jugadors en període preparatori de la mateixa temporada esportiva. A la

Factor	Mesures, unitats	Divisió d'Honor (n = 16)	Primera Divisió (n = 15)	Diferències (p)*
Antropometria	Edat, anys	<b>22.7</b> (2.9)	19.8 (2.2)	0.009
	Alçada, cm	175.0 (6.8)	176.2 (6.0)	ns
	Pes, kg	74.3 (6.3)	70.3 (10.2)	ns
	Percentatge gras, (%Pc)	8.4 (1.3)	8.7 (1.8)	ns
	Percentatge muscular, (%Pc)	<b>51.6</b> (2.4)	49.3 (1.3)	0.03
Velocitat	30-m, s	<b>4.27</b> (0.25)	4.59 (0.29)	0.004
	50-m, s	<b>6.59</b> (0.21)	7.09 (0.24)	0.0001
	10 x 5 m agilitat, s	16.21 (1.20)	16.17 (0.32)	ns
Resistència aeròbica	Cursa anada i tornada 20 m x 1min	<b>12.31</b> (1.28)	10.93 (1.13)	0.002
Força explosiva	Salt horitzontal aturat, m	<b>2.44</b> (0.13)	2.33 (0.09)	0.019
Velocitat segmentària	Mà dreta, s	9.49 (1.30)	8.93 (0.70)	ns
	Mà esquerra, s	10.28 (1.17)	11.12 (1.70)	ns
Resistència abdominal	1 min, n	<b>62.81</b> (6.79)	44.47 (4.94)	0.0001
	30 s, n	<b>34.31</b> (3.46)	28.33 (4.58)	0.0001
Flexibilitat	assegut, cm	24.25 (6.86)	18.64 (7.29)	ns

\*ns = diferències no significatives ( $p > 0.05$ )

### Taula 3

Resultats de les proves de condició física i antropomètriques en jugadors de Divisió d'Honor ( $n = 16$ ) i Primera Divisió ( $n = 15$ ). S'indica la significació ( $p$ ) de les diferències entre tots dos grups.

taula 3 es presenten els resultats obtinguts en les proves realitzades pels dos grups de jugadors participants en l'estudi. Els jugadors de Divisió d'Honor (DH), de més edat i amb un major percentatge de massa muscular, van obtenir un millor rendiment en les proves de resistència aeròbica, força explosiva d'extremitats inferiors (salt horitzontal des de parat), velocitat (30 i 50 m) i de força/resistència i potència abdominal; s'hi van observar diferències significatives. Els jugadors de Primera Divisió (PD), per la seva banda, van obtenir un millor rendiment mitjà en les proves de velocitat segmentària-mà dreta.

A la taula 4 es presenten els valors obtinguts pels jugadors segons la seva demarcació tàctica (posició en el terreny de joc), i no s'hi observen diferències estadísticament significatives ( $P > 0,05$ ), excepte en els valors obtinguts en la prova de velocitat segmentària, on es presenten diferències significatives a la mà dreta entre

les diferents posicions tàctiques, i són els defenses els que tenen més velocitat d'execució amb la mà dreta, car aconsegueixen una mitjana de 8,64 s, seguits pels mitjos amb 8,92 s. No trobem diferències estadísticament significatives en la mà esquerra, segons la posició tàctica.

A l'anàlisi de les diferències en velocitat segmentària de totes dues mans, cal considerar, en primer lloc, que tots els jugadors de la mostra d'aquest estudi ( $n = 30$ ), empunyen l'estic segons l'orientació de la seva part plana: mà esquerra a la part superior i mà dreta a la part del mig. Per aquesta raó, els resultats obtinguts no estan influïts per aprenentatges específics diferents del joc o per possibles formes d'empunyar i manejar l'estic.

Finalment, cal ressaltar que es van observar diferències significatives ( $p = 0,029$ ) en la valoració dels valors mitjans en cada una de les demarcacions, en comparar la velocitat segmentària de la mà dreta amb la mà esquerra, i és la mà dreta la que obté el millor resultat.

Proves físiques	Davanters	Mitjos	Defenses	Porters	Global
Velocitat 30 m (s)	4,33 (0,20)	4,54 (0,28)	4,39 (0,37)	4,35 (0,06)	4,42 (0,31)
Velocitat 50 m (s)	6,73 (0,42)	6,94 (0,36)	6,83 (0,27)	6,77 (0,09)	6,83 (0,34)
Agilitat 10x5 m (s)	15,89 (1,02)	16,05 (0,70)	16,68 (0,85)	16,13 (1,12)	16,20 (0,89)
Salt horitzontal amb peus junts (m)	2,38 (0,09)	2,39 (0,16)	2,36 (0,11)	2,43 (0,15)	2,39 (0,12)
Cursa anada i tornada Etapes de (1')	11,7 (1,4)	12,01 (1,6)	11,7 (0,9)	10,3 (1,9)	11,6 (1,4)
Potència abdominal (3'')	31,1 (4,3)	29,8 (7,2)	32,9 (3,6)	32,3 (3,2)	31,4 (5,0)
Resistència abdominal (1')	50,5 (10,5)	53,9 (12,7)	56,4 (10,7)	56,0 (11,1)	53,9 (11,0)
Flexibilitat assegut (cm)	32,3 (20,7)	23,0 (4,3)	20,5 (7,1)	29,0 (9,2)	21,6 (7,5)
Velocitat segmentària mà dreta (s)	10,1* (1,4)	8,9* (0,7)	8,6* (0,7)	9,8* (0,5)	9,2* (1,1)
Velocitat segmentària mà esquerra (s)	10,2 (1,1)	10,7 (1,1)	10,8 (2,1)	11,2 (1,3)	10,7** (1,5)

Els resultats són:  $\bar{x}$ , (s). \* Diferències significatives ( $p = 0,038$ ). \*\* Diferència significativa ( $p = 0,029$ ).

Taula 4

Resultats comparatius obtinguts en les proves de condició física segons demarcació (davanters, defenses, mitjos i porters).

## Discussió

Encara que l'hoquei ha format part dels programes d'educació física a Europa i a Amèrica del Nord des de començament de segle, s'ha prestat poca atenció al disseny de proves de valoració específiques. Reilly y Bretherton (1986), van dissenyar dues proves de camp per avaluar jugadors d'elit. Aquestes proves consisteixen a realitzar el màxim de vegades un circuit en forma de 'T', durant 2 minuts. D'acord amb Åstrand i Rodahl (1986), els esports en què es necessita utilitzar grans masses musculars en un minut o més, poden mesurar el  $\dot{V}O_2$  màx; per tant, aquestes proves impliquen un alt nivell aeròbic. Alguns autors, en contra de l'opinió predominant entre els jugadors, creuen convenient eliminar els elements d'habilitat en les proves de camp per avaluar l'estat de forma física, i consideren més recomanable, per exemple, els esprints de 50 m i les curses d'anada i tornada de 20 m per predir el  $\dot{V}O_2$  màx.

Segons Geijsel i col. (1991), les proves rutinàries de consum d'oxigen s'utilitzen sovint per determinar la potència aeròbica màxima dels jugadors. Tanmateix, cal tenir en consideració que el consum màxim d'oxigen d'un jugador pot mesurar-se amb un error aproximat del 3-5 %, cosa que equival als canvis esperats durant una temporada d'entrenament en jugadors d'alt nivell. D'altra banda, l'hoquei sobre herba és un esport clarament acíclic i intermitent. A les proves convencionals de potència aeròbica acostumen a realitzar-se moviments de cursa cíclics. Els autors citats van seleccionar, d'acord

amb els sistemes fisiològics energètics, tres proves de cursa amb canvis de direcció per a la preparació i el control de l'equip nacional holandès, en el període previ a la Copa del Món celebrada al Pakistan el 1990:

- "Sprint power": 10 x 5 metres esprint d'anada i tornada;
- "Pace power": de 10 metres fins a 50 metres d'anada i tornada, en intervals progressius, fins a un total de 300 m;
- "Endurance power": 20 metres anada i tornada, per estimar la potència aeròbica ("Course Navette"). La validació de la prova es va realitzar mesurant la concentració de lactat en sang, la freqüència cardíaca i el consum d'oxigen.

Totes les proves van ser realitzades en un camp d'herba artificial, i es van obtenir els resultats de la *taula 5*.

Segons els resultats a la prova de cursa d'anada i tornada obtinguts per l'equip de DH ( $\bar{x} = 12,3$  etapes;  $s = 1,3$ ), els seus nivells de potència aeròbica màxima van ser similars als de la selecció holandesa el 1990 (Geijsel 1991), i van resultar superiors als aconseguits pels jugadors de primera divisió ( $\bar{x} = 10,9$  etapes;  $s = 1,1$ ).

A la prova d'agilitat de 10 x 5 metres els dos equips de la mostra van obtenir valors mitjans inferiors als de la selecció nacional d'Holanda (Geijsel i col. 1991). Tanmateix, tenint en compte que la superfície utilitzada per realitzar la prova és determinant en la valoració final a causa

Nivell	Agilitat 10 x 5 m (s)	Potència anaeròbica 10-20-30-40-50 m (s)	Potència aeròbica "Course Navette" (1 min) (min:s)
Alt	<12''69	<57''64	>13'51
Bo	12''70 - 13''14	57''65 - 58''54	13'00 - 13'50
Mitjà	13''15 - 13''50	58''85 - 59''90	12'50 - 13'00
Regular	13''51 - 13''90	59''91 - 61''10	12'00 - 12'50
Baix	>13''91	>61''11	<12'00

**Taula 5**

Paràmetres de la condició física de la selecció holandesa en la preparació de la Copa del Món del Pakistan 1990 (Geijsel i col., 1991).

de la importància de la frenada i l'arrencada, les diferències esmentades podrien explicar-se pel terreny en què es van realitzar totes dues valoracions. Així, els equips del nostre estudi van realitzar la prova d'agilitat sobre una superfície d'herba artificial amb sorra ( $\bar{x} = 16,2$  s), mentre que la selecció nacional holandesa va realitzar la prova en un camp d'herba artificial sense sorra ( $\bar{x} = 13,5$  s).

La valoració de la potència de cames en salt horitzontal és un exponent del treball per a l'arrencada i la frenada en el desenvolupament de la competició (Scott, 1991). Aquest autor va registrar valors mitjans inferiors en jugadors d'elit de clubs sud-africans ( $\bar{x} = 2,30$  m,  $s = 0,2$ ), en comparació amb els obtinguts per l'equip de DH ( $\bar{x} = 2,44$  m;  $s = 0,13$ ) i similars a l'equip de PD ( $\bar{x} = 2,33$  m;  $s = 0,09$ ) en el nostre estudi. Considerem la potència muscular de les extremitats inferiors dels jugadors d'hoquei sobre herba com un factor que afavoreix el moviment ràpid, perquè les principals accions en hoquei sobre herba requereixen explosibilitat, encara que no la considerem com un factor limitador.

En la prova de velocitat segmentària es van observar diferències significatives entre totes dues mans; la totalitat dels jugadors van ser més ràpids amb la mà dreta ( $p = 0,03$ ). Els defenses van obtenir els millors enregistraments en l'execució de la prova ( $p = 0,04$ ).

Fent una valoració general dels resultats obtinguts per tots dos equips en les proves físiques de camp, atribuïm les diferències significatives existents al major nivell d'exigència física de l'equip de DH, i considerem les diferències significatives més importants les relatives a la velocitat, la potència aeròbica, la potència de cames, la resistència i la potència muscular abdominal.

L'absència de diferències significatives en el nivell de rendiment físic dels jugadors, segons la seva demarcació tàctica (davanters, defenses, mitjos i porters) revela un alt grau d'homogeneïtat en el seu nivell de ren-

diment físic i, per tant, interpretem que les demandes condicionals en l'hoquei sobre herba modern no varien en funció de la demarcació al terreny de joc.

## Conclusions

Dels resultats del nostre estudi de valoració de la condició física en jugadors d'hoquei sobre herba d'alt nivell extraïem les conclusions següents:

- En comparar els resultats de tots dos equips (DH i PD), es van observar diferències molt significatives a favor dels jugadors de l'equip de més alt nivell (DH), en les proves següents:
  - potència aeròbica;
  - velocitat en 30 i 50 m;
  - resistència i potència muscular abdominal; i
  - potència de cames.
- Considerem de gran interès l'ús per part d'entrenadors i preparadors físics dels protocols de valoració utilitzats com a instruments de control sistemàtic i longitudinal de l'entrenament esportiu en jugadors d'hoquei sobre herba, igual com de detecció i selecció de futurs talents.
- L'homogeneïtat en els resultats obtinguts en les diferents posicions tàctiques ens indueix a proposar sistemes homogenis d'entrenament físic, tot cercant així la polivalència física en la majoria del grup per al rendiment en la competició.
- En base a aquests resultats, concloem que la bateria de proves utilitzada és aplicable i que, tot i no ser específica de l'hoquei sobre herba, permet de diferenciar entre jugadors de diferent nivell competitiu (elit i subelit) i suposa un instrument útil per establir dades normatives de referència per a jugadors d'hoquei sobre herba d'alt nivell.

## Bibliografia

- Aggis R (1985). 15-minute run v 5 minute run. *Sports Coach* 9(2):55-56.
- Åstrand P. E. i Rodhal, K. (1992). *Fisiología del trabajo físico*. Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana.
- Boyle, P. M.; Mahoney, C. A. i Wallace, W. F. M. (1994). The competitive demands of elite male field hockey. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 34(3): 235-24.
- Cibich, B. (1991). Application of sport science to hockey. Measurement by heart rate of the intensity and volume of training sessions and games. *Sports Coach* 14(2):3-6.
- Dal Monte, A. (1983). *La valutazione funzionale dell'atleta*. Firenze: Sansoni.
- Dal Monte, A.; Gallozi, C.; Lupo, S.; Marcos, E. i Menchinelli, C. (1987). Evaluación funcional del jugador de baloncesto y balonmano. *Apunts Medicina de l'Esport* 94:243-253.
- Draper, J. A. i Lancaster, M. G. (1985). The 505 test: A test for agility in the horizontal plane. *The Australian Journal of Science and Medicine in Sport* 17(1):15-18.
- Fernández Romero, J. J. (2000). *Estructura condicional en los preseleccionados gallegos de diferentes categorías de formación de balonmano*. Tesis doctoral. Departamento de Medicina, INEF de Galicia, Universidade da Coruña.
- Fernández Romero, J.; Rodríguez, F. A.; Vázquez Vaamonde, R.; Vila Suárez, H. i López Graña, P. (2001). Multidimensional evaluation of young handball players: discriminant analysis applied to talent selection. A J. Mester, G. King, H. Strüder, E. Tsolakidis i A. Osterburg (eds.), *Book of Abstracts of the 6th Annual Congress of the European College of Sport Science*, p. 1290. Cologne: ECSS, Sport und Buch Strauss.
- Gadoury, C., Léger, L. (1986). Validité de l'épreuve de course navette de 20m avec paliers de 1 minute et du Physitest canadien pour prédire le  $\dot{V}_{O_2}$  max des adultes. *Revue des Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives* 7: 13.
- Garfield, C. A. i Bennet, H. Z. (1987). *Rendimiento máximo*. Barcelona: Martínez Roca.
- Geijsel, S (1985). *On the value of Athletic ability in hockey, measuring and improving this ability (physiological aspects)*. Holland: Olympic Solidarity Course.
- Geijsel, S.; Jorritsma, H. i Kemper, H. C. G. (1991). *Shuttle run tests for field hockey top players*. The Hague Zuid-Holland. Academy/College for Sports and Physical Education; pàg. 245.
- General ASDE. *Manual usuario Eurofit. Programa de análisis de la condición deportiva para jóvenes atletas*. Valencia: General ASDE.
- Grosser, M. i Starischka, S. (1988). *Test de la condición física*. Barcelona: Martínez Roca.
- Hill, A. V. (1927). *Muscular movement in man: the factors governing speed and recovery from fatigue*. New York: MacGraw-Hill.
- Hill, A. V.; Long C. N. H. y Lupton, H. (1924). Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilization of oxygen. *Proc R Soc Lon (Biol)* 97:84-138.
- Kansal, D. K.; Verma, S. K.; Sidhu, L. S. i Sohal, M. S. (1983). Physique of hockey, kabaddi, basketball and volleyball players. *The Journal of Sports Medicine* 23:194-200.
- Prat, J. A. (1986). *La batería Eurofit en población catalana*. Esplugas de Llobregat, Barcelona: Direcció General de l'Esport, Generalitat de Catalunya.
- Reilly, T. i Bretherton, S. (1984). *Multivariate analysis of fitness of female field hockey players*. England: Liverpool Polytechnic; pp 135-141.
- Rodríguez, F. A. (1989). Fisiología, valoración funcional i esport d'alt rendiment. *Apunts Educació Física i Esports*, 15:48-56.
- Rodríguez, F. A. i Aragonés, M. T. (1992). Valoración funcional de la capacidad de rendimiento físico. A J. González (ed.), *Fisiología de la actividad física y del deporte*. Madrid: Interamericana/McGraw-Hill; pp 237-278.
- Saavedra, J. M. (2002). *Valoración multidimensional y rendimiento en nadadores jóvenes de nivel nacional*. Departamento de Medicina, INEF de Galicia, Universidade da Coruña.
- Saavedra, J. M.; Escalante, Y. i Rodríguez, F. A. (2003). Multidimensional evaluation of peripubertal swimmers: multiple regression analysis applied to talent selection. A J. C. Chataud (ed.), *Biomechanics and Medicine in Swimming*, IX, pàg. 551-556. Saint-Étienne: Publications de l'Université de Saint-Étienne.
- Schladitz, W. (1979). *Hockey sobre césped*. Argentina: Stadium.
- Silla, D. (1988). Las cualidades físicas en el hockey sobre hierba. *Revista de Entrenamiento Deportivo* 2(4):33-39.
- Capacidad física y valoración funcional del jugador de hockey hierba. Tesis doctoral. Departament de Teoria i Història de l'Educació, INEF. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Silla, D. i Rodríguez, F. A. (2000). Physiological demands and energy cost of elite male field hockey during competitive games. A J. Avela, P. V. Komi i J. Komulainen (eds.), *Proceedings, 5th Annual Congress of the European College of Sport Science*, p. 680. Jyväskylä: ECSS, University of Jyväskylä.
- Physical fitness characteristics discriminate between elite and sub-elite field hockey players. A E. Van Praagh i J. Coudert (eds.), *Proceedings, 9th Annual Congress of the European College of Sport Science*, pàg. 355. Clermont-Ferrand: ECSS, Université Blaise Pascal, Université d'Auvergne.
- Solanellas, F. (1995). *Valoración funcional de tennistas de diferentes categorías*. Tesis doctoral. Departament de Teoria i Història de l'Educació, INEF. Universitat de Barcelona.
- Solanellas, F. i Rodríguez, F. A. (1996). Multidisciplinary evaluation and performance prediction of tennis players of different age and sex categories. I Annual Congress of the European College of Sport Science. Nice: ECSS.
- Shigeru, K.; Kaoru, T.; Kazunori, A. i Hajime, O. (1988). *Methods of measurement and evaluation of physical fitness in japanese hockey players by means of field tests. A tentative plan for the methodos*. Tokyo: Committee for hockey Science, Japan Hockey Association; pp 1-14.
- Thomas, J. R. i Nelson, J. K. (1990). *Research methods in physical activity*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Vila Suárez, H. (2002). *Estructura condicional en las preseleccionadas gallegas de diferentes categorías de formación de balonmano*. Departamento de Medicina, INEF de Galicia. Universidade da Coruña.
- Vila Suárez, H.; Fernández Romero, J. J. i Rodríguez, F. A. (2002). Multidimensional evaluation of handball players: talent selection by discriminant analysis. A M. Koskolou, N. Geladas i Klissouras (eds.), *Proceedings of the 7th Annual Congress of the European College of Sport Science*, Vol. I, pàg. 621. Athens: ECSS, University of Athens.
- Weineck, J. (1988). *Entrenamiento óptimo*. Barcelona: Hispano Europea.