

Valoración de la condición física en jugadores de hockey hierba de alto nivel

DIEGO SILLA CASCALES

Doctor en Ciencias de la Educación. Licenciado en Educación Física.

Coordinador de la preparación física del Club Egara. Profesor de Hockey Hierba. Departamento de Deportes Colectivos. INEFC Barcelona

FERRAN A. RODRÍGUEZ GUIADO

Doctor en Medicina y Cirugía. Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

Catedrático del Departamento de Ciencias Biomédicas. INEFC Barcelona. Adscrito a la Universitat de Barcelona

Resumen

Se valoró la condición física de jugadores de alto nivel mediante la aplicación de una batería de condición física inespecífica (Eurofit) adaptada al hockey hierba, con objeto de determinar su aplicabilidad y contrastar la hipótesis de que dicho método de valoración permite discriminar entre jugadores de distinto nivel competitivo. Participaron 31 jugadores de nivel nacional e internacional de 18 a 28 años, pertenecientes a dos categorías senior del hockey español: División de Honor (DH, $n = 16$) y Primera División (PD, $n = 15$): 3 porteros, 10 defensas, 9 medios y 9 delanteros. Doce jugadores fueron seleccionados para formar parte de los equipos nacionales españoles senior o sub-21 en competiciones internacionales y 5 jugadores participaron además en los juegos Olímpicos de Barcelona 1992 (5ª plaza) y Atlanta -1996 (2ª plaza). Se utilizaron pruebas y mediciones de la batería Eurofit (Consejo de Europa 1988), a las que se añadieron una prueba de potencia abdominal de 30 s y carreras de velocidad de 30 y 50 m. Los jugadores de élite (DH), algo mayores y más musculosos, mostraron niveles superiores de resistencia aeróbica, fuerza explosiva de extremidades inferiores, fuerza-resistencia de la musculatura abdominal y velocidad de carrera (30 y 50 m) en comparación con los jugadores de menor nivel (PD). La resistencia aeróbica de los jugadores de élite españoles fue comparable a la del equipo nacional holandés de 1990 (Geijsel 1991). En base a estos resultados, concluimos que la batería de pruebas utilizada es aplicable y que, aún no siendo específica del hockey hierba, permite diferenciar entre jugadores de distinto nivel competitivo y supone un instrumento útil para establecer datos normativos de referencia para jugadores de hockey hierba de alto nivel.

Palabras clave

Hockey hierba, Condición física, Batería Eurofit, Resistencia aeróbica, Potencia de salto, Velocidad, Resistencia 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.

Introducción

La preparación física es, juntamente con la preparación técnico-táctica, uno de los pilares fundamentales del entrenamiento del jugador de hockey. La duración de los partidos, la intensidad y repetición de las acciones condicionan la necesidad de un entrenamiento específico orientado a mantener el ritmo de la competición al máximo nivel.

Según Weineck (1988), la capacidad potencial de entrenamiento expresa la capacidad de un individuo para adaptarse a sucesivas cargas de entrenamiento durante un cierto número de años. Las estructuras complejas que la condicionan dependen de cierto número de factores específicos (*fig. 1*).

Para Zimmermann (1985, citado por Grosser y col.,

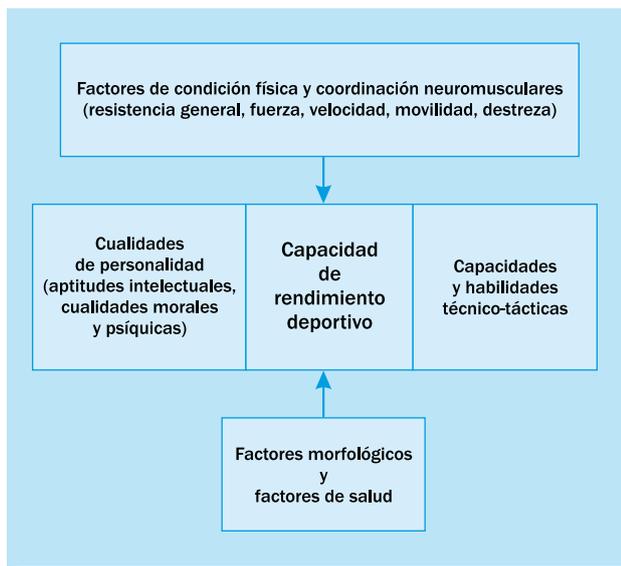


Figura 1

Esquema de los factores de rendimiento deportivo según la capacidad de un individuo (Weineck, 1988).

1989), la condición física, juntamente con la técnica, las capacidades táctico-cognitivas, las capacidades psíquicas, las condiciones básicas y las condiciones externas, son los elementos determinantes del rendimiento deportivo. Según este mismo autor, la condición física se dividiría en:

- Capacidades mayoritariamente energéticas como la fuerza (máxima, explosiva, rápida) y la resistencia (de fuentes energéticas aeróbicas-anaeróbicas). Constituyen la base de los componentes de todas las demás cualidades.
- Capacidades coordinativas, como la velocidad (velocidad de reacción, de movimiento y cíclica) y la flexibilidad articular (estática y dinámica). Son el soporte físico de otras cualidades más complejas como la coordinación, la habilidad o la destreza motriz, término éste que engloba a las dos primeras.

Las cualidades físicas de los jugadores de hockey

Dal Monte (1983, 1987), en su clasificación fisiológica-biomecánica de las actividades deportivas, incluye el hockey hierba dentro de las actividades deportivas de tipo aeróbico-anaeróbico alterno. Según Aggis (1985), el

hockey utiliza todos los sistemas energéticos del organismo con cortos e intensos estallidos de velocidad, alternados con carrera mantenida, donde el nivel de sollicitación energética aeróbico-anaeróbica sería del 70/30 %, respectivamente. También Cibich (1991) sostiene, basándose en los resultados obtenidos en un estudio de campo mediante registro de la frecuencia cardiaca (FC), que los jugadores en las cuatro posiciones requieren un alto nivel de forma aeróbica para la competición. Dicho autor describió que el componente de descanso y recuperación es mínimo, constituyendo menos del 20 % del total del tiempo de juego. En nuestros estudios de jugadores en situación competitiva (Silla, 1999; Silla y Rodríguez, 2000, 2004), los jugadores se mantuvieron alrededor de un 50% del tiempo con una FC inferior a la del umbral aeróbico ventilatorio, un 43 % del tiempo en la zona de transición aeróbica-anaeróbica o mixta y sólo un 7,3 % por encima del umbral anaeróbico. Su FC media durante la competición fue de $165 \text{ lat} \cdot \text{min}^{-1}$ y los valores de lactatemia oscilaron entre $1,2$ y $10,8 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ($\bar{x} = 5,06$, $s = 1,5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$). La media del consumo de oxígeno estimado fue de $48,5 (4,5) \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, equivalente al 71 % del $\dot{V}O_{2\text{max}}$. No se observaron diferencias significativas entre las tres demarcaciones tácticas. Dichos resultados confirman las elevadas demandas fisiológicas durante la competición, caracterizadas por la elevada contribución del metabolismo aeróbico y una contribución global relativamente discreta del metabolismo anaeróbico.

Según Silla (1984), en el campo de hockey se recorren distancias entre 10 y 20 metros. En este corto tiempo se utilizaría la mayor parte de la energía almacenada de ATP y fosfocreatina; donde las distancias recorridas en uno de los siete partidos disputados por un jugador de medio campo fueron la mayoría de ellas sin la posesión de la bola, siendo los desplazamientos más largos de 30 metros, y cubriendo un total de 2,5 km (sin contar los desplazamientos de faltas, saques de esquina, bandas, etc.).

La batería Eurofit

La batería europea de pruebas de condición física Eurofit (Consejo de Europa 1983), basada en el principio de deporte para todos del Consejo de Europa, fue diseñada con el principal propósito de valorar la condición física de niños y jóvenes de cara a su participación en programas de actividad físico-deportiva. No obstante, y a pesar de ser una batería inespecífica, ha sido utilizada en

diversos estudios como método de valoración de la condición física general de deportistas (Rodríguez 1989) en diversos estudios orientados a la detección y selección de talentos (Solanelas, 1995; Solanelas y Rodríguez, 1996; Fernández Romero, 2000; Fernández Romero *et al.*, 2001; Vila Suárez, 2002; Vila Suárez *et al.*, 2002; Saavedra, 2002; Saavedra y Rodríguez, 2003).

Así, en el presente estudio se valoró un conjunto de cualidades físicas en jugadores de hockey hierba de alto nivel mediante la aplicación de una batería de condición física inespecífica (Eurofit) adaptada al hockey hierba, con el objetivo de determinar su aplicabilidad, contrastar la hipótesis de que dicho método de valoración permite discriminar entre jugadores de distinto nivel competitivo, obtener valores de referencia para jugadores de alto nivel en distintas demarcaciones tácticas y comparar dichos perfiles con los obtenidos por otros autores en muestras similares.

Material y método

Sujetos

Participaron un total de 31 jugadores de nivel nacional e internacional, con edades comprendidas entre los 18 y 28 años. Los jugadores participantes se hallaban en el período preparatorio de la misma temporada deporti-

va. La mayoría tenían experiencia en este tipo de valoraciones, habiendo realizado diferentes pruebas de campo similares o idénticas con anterioridad.

Todos los jugadores pertenecen al Club Egara de hockey hierba de Terrassa (Club Egara y Egara 1935) y fueron agrupados en categorías, según su participación en competiciones oficiales durante dicha temporada:

- Categoría senior de División de Honor (DH, $n = 16$).
- Categoría senior de Primera División (PD, $n = 15$).

Del total de 31 jugadores, 3 eran porteros, 10 defensas, 9 medios y 9 delanteros. Entre ellos se contaban 12 jugadores (categoría DH) seleccionados para formar parte del equipo nacional español senior y sub-21 en competiciones internacionales. Cinco jugadores participaron además en los Juegos Olímpicos de Barcelona 1992 (clasificados en 5.ª posición) y Atlanta 1996 (2.º puesto, medalla de plata Olímpica).

Material y método

Para valorar la condición física de los jugadores se utilizó como instrumento de medida la batería Eurofit (Consejo de Europa, 1983) (*tabla 1*), seleccionando

Prueba	Medición	Unidades
Peso	Peso corporal	kg
Altura	Altura corporal	cm
Flamingo	Equilibrio corporal total	número de intentos
Golpeo de placas*	Velocidad segmentaria de la extremidad superior	s
Flexión del tronco	Flexibilidad del tronco	cm
Velocidad 10 x 5 m	Velocidad de desplazamiento y agilidad	s
Flexión de brazos	Fuerza-resistencia de los brazos	s
Salto horizontal	Potencia de piernas	cm
Abdominales 30 s	Fuerza-resistencia de los músculos abdominales	número de repeticiones
Dinamometría de la mano	Fuerza estática de los flexores de los dedos de la mano	kg
Salto vertical	Potencia de los músculos extensores de las piernas	cm
Sprint de 50 m	Velocidad de desplazamiento	s
Course Navette 20 m	Potencia aeróbica máxima	períodos (etapas)

* En esta prueba se añadieron los componentes de ensayo con la mano no dominante para determinar las posibles diferencias entre dominante y no dominante.

Tabla 1

Pruebas de la batería Eurofit (Consejo de Europa, 1983).

Concepto	Factores	Eurofit (1983)	Catalunya (1985)	Presente estudio
1 Resistencia cardiorrespiratoria	Resistencia cardiorrespiratoria	<ul style="list-style-type: none"> • PWC 170 • Carrera cont. 6' • Opciones pruebas en sala: carrera 480 m, "Course Navette" 20 m 	"Course navette" 20 m con períodos de 1 min	"Course Navette" 20 m con períodos de 1 min
	Fuerza estática	Tracción de brazos. Opción: dinamometría manual	Dinamometría manual	–
2 Fuerza	Fuerza dinámica	Salto de longitud sin impulso. Opción salto en altura pies juntos	Salto longitud pies juntos	Salto longitud pies juntos
3 Resistencia muscular	Fuerza dinámica funcional	Suspensión en barra	Flexión mantenida de brazos	–
	Fuerza dinámica del tronco	Flexiones-extensiones del tronco 30 s	Abdominales 30 s	Abdominales 30 s Abdominales 1 min
4 Flexibilidad	Flexibilidad, amplitud, movilidad articular	Flexibilidad tronco de sentado	Flexibilidad tronco de sentado	Flexibilidad tronco de sentado
	Velocidad de los miembros	Golpeo de placas	Golpeo de placas	Golpeo de placas 2 manos
5 Velocidad	Velocidad de carrera (agilidad)	Carrera con cambios de dirección 10x5m	Carrera con cambios de dirección 10x5 m	Carrera de 10 x 5 m, 50 m y 30 m
6 Equilibrio	Equilibrio corporal total	FlamIngo sobre un pie 1 min	–	–
7 Otros	Edad (años, meses, sexo, talla, peso)			

Tabla 2

Tabla resumen de las pruebas Eurofit propuestas por el Consejo de Europa (1983) y las utilizadas en un estudio poblacional en Catalunya (Prat et al., 1985) y en el presente estudio.

aquellas pruebas consideradas más adecuadas al hockey por su mayor especificidad, validez y fiabilidad. A las pruebas seleccionadas se añadieron una prueba de potencia abdominal de 30 s y carreras de velocidad de 30 y 50 m. En la *tabla 2* se comparan las pruebas empleadas en este trabajo con las propuestas en el estudio Eurofit (1983) y el estudio Eurofit en población catalana (Prat et al., 1985). Las pruebas se realizaron en el campo de hockey hierba del Club Egara de Terrassa. Para su administración se utilizó un conjunto de instrumentos desarrollados específicamente para la aplicación semi-automatizada de la batería Eurofit (General ASDE, Valencia, España).

Las comparaciones estadísticas entre jugadores de distinta categoría (DH y PD) se realizaron mediante la prueba *t* de Student-Fisher para datos independientes. Las comparaciones entre distintas demarcaciones tácticas en el terreno de juego (porteros, defensas, medios

y delanteros) se llevaron a cabo mediante la prueba de análisis de la varianza de una vía (ANOVA) y tests post-hoc (Tukey), o mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis cuando no se cumplían las condiciones de homogeneidad de la varianza o normalidad de la distribución. Se consideró que existían diferencias significativas para un grado de significación $p < 0,05$. Los análisis estadísticos se realizaron mediante el paquete estadístico SPSS/PC 6.0 (SPSS Inc. USA).

Resultados

La aplicabilidad de la batería de pruebas Eurofit resultó satisfactoria en todos los sujetos estudiados, permitiendo su administración a los 31 jugadores en periodo preparatorio de la misma temporada deportiva. En la *tabla 3* se presentan los resultados obtenidos en las pruebas realizadas por los dos grupos de jugadores par-

Factor	Medidas, unidades	División de Honor (n = 16)	Primera División (n = 15)	Diferencias (p)*
Antropometría	Edad, años	22.7 (2.9)	19.8 (2.2)	0.009
	Altura, cm	175.0 (6.8)	176.2 (6.0)	ns
	Peso, kg	74.3 (6.3)	70.3 (10.2)	ns
	Porcentaje graso, (%Pc)	8.4 (1.3)	8.7 (1.8)	ns
	Porcentaje muscular, (%Pc)	51.6 (2.4)	49.3 (1.3)	0.03
Velocidad	30-m, s	4.27 (0.25)	4.59 (0.29)	0.004
	50-m, s	6.59 (0.21)	7.09 (0.24)	0.0001
	10 x 5 m agilidad, s	16.21 (1.20)	16.17 (0.32)	ns
Resistencia aeróbica	Carrera ida y vuelta 20 m x 1min	12.31 (1.28)	10.93 (1.13)	0.002
Fuerza explosiva	Salto horizontal parado, m	2.44 (0.13)	2.33 (0.09)	0.019
Velocidad segmentaria	Mano derecha, s	9.49 (1.30)	8.93 (0.70)	ns
	Mano izquierda, s	10.28 (1.17)	11.12 (1.70)	ns
Resistencia abdominal	1 min, n	62.81 (6.79)	44.47 (4.94)	0.0001
	30 s, n	34.31 (3.46)	28.33 (4.58)	0.0001
Flexibilidad	sentado, cm	24.25 (6.86)	18.64 (7.29)	ns

* ns = diferencias no significativas ($p > 0,05$).

Tabla 3

Resultados de las pruebas de condición física y antropométricas en jugadores de División de Honor ($n = 16$) y Primera División ($n = 15$). Se indica la significación (p) de las diferencias entre ambos grupos.

participantes en el estudio. Los jugadores de División de Honor (DH), de mayor edad y con un mayor porcentaje de masa muscular, obtuvieron un mejor rendimiento en las pruebas de resistencia aeróbica, fuerza explosiva de extremidades inferiores (salto horizontal de parado), velocidad (30 y 50 m) y de fuerza-resistencia y potencia abdominal, observándose diferencias significativas. Los jugadores de Primera División (PD), a su vez, obtuvieron un mejor rendimiento medio en las pruebas de velocidad segmentaria-mano derecha.

En la *tabla 4* se presentan los valores obtenidos por los jugadores según su demarcación táctica (posición en el terreno de juego), no observándose diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$), excepto en los valores obtenidos en la prueba de velocidad segmentaria, donde se presentan diferencias significativas en la mano derecha entre las diferentes posiciones tácticas, siendo los defensas los que tienen mayor velocidad de ejecución con la mano derecha, consiguiendo una me-

dia de 8,64 s, seguidos por los medios con 8,92 s. No encontramos diferencias estadísticamente significativas en la mano izquierda según la posición táctica.

En el análisis de las diferencias en velocidad segmentaria de ambas manos, hay que considerar en primer lugar que todos los jugadores de la muestra de este estudio ($n = 30$), empuñan el stick según la orientación de su parte plana: mano izquierda en la parte superior y mano derecha en la parte media del mismo. Es por esa razón que los resultados obtenidos no están influenciados por aprendizajes específicos diferentes del juego o en posibles formas de agarre y manejo del stick.

Por último, resaltar que se observaron diferencias significativas ($p = 0,029$) en la valoración de los valores medios en cada una de las demarcaciones, al comparar la velocidad segmentaria de la mano derecha con la mano izquierda, siendo la mano derecha la que obtiene el mejor resultado.

Pruebas físicas	Delanteros	Medios	Defensas	Porteros	Global
Velocidad 30 m (s)	4,33 (0,20)	4,54 (0,28)	4,39 (0,37)	4,35 (0,06)	4,42 (0,31)
Velocidad 50 m (s)	6,73 (0,42)	6,94 (0,36)	6,83 (0,27)	6,77 (0,09)	6,83 (0,34)
Agilidad 10x5 m (s)	15,89 (1,02)	16,05 (0,70)	16,68 (0,85)	16,13 (1,12)	16,20 (0,89)
Salto horizontal a pies juntos (m)	2,38 (0,09)	2,39 (0,16)	2,36 (0,11)	2,43 (0,15)	2,39 (0,12)
Carrera ida y vuelta. Etapas de (1')	11,7 (1,4)	12,01 (1,6)	11,7 (0,9)	10,3 (1,9)	11,6 (1,4)
Potencia abdominal (3'')	31,1 (4,3)	29,8 (7,2)	32,9 (3,6)	32,3 (3,2)	31,4 (5,0)
Resistencia abdominal (1')	50,5 (10,5)	53,9 (12,7)	56,4 (10,7)	56,0 (11,1)	53,9 (11,0)
Flexibilidad sentado (cm)	32,3 (20,7)	23,0 (4,3)	20,5 (7,1)	29,0 (9,2)	21,6 (7,5)
Velocidad segmentaria mano derecha (s)	10,1* (1,4)	8,9* (0,7)	8,6* (0,7)	9,8* (0,5)	9,2* (1,1)
Velocidad segmentaria mano izquierda (s)	10,2 (1,1)	10,7 (1,1)	10,8 (2,1)	11,2 (1,3)	10,7** (1,5)

Los resultados son: \bar{x} , (s). * Diferencias significativas ($p = 0,038$). ** Diferencia significativa ($p = 0,029$).

Tabla 4

Resultados comparativos obtenidos en las pruebas de condición física según demarcación (delanteros, defensas, medios y porteros).

Discusión

A pesar de que el hockey ha formado parte en los programas de educación física en Europa y América del Norte desde principios de siglo, se ha prestado poca atención al diseño de pruebas de valoración específicas. Reilly y Bretherton (1986), diseñaron dos pruebas de campo para evaluar a jugadores de élite. Estas pruebas consisten en realizar el máximo de veces un circuito en forma de 'T', durante 2 minutos. De acuerdo con Åstrand y Rodahl (1986), los deportes en los cuales se necesita utilizar grandes masas musculares en un minuto o más, pueden medir el $\dot{V}O_2\text{max}$; por lo tanto estas pruebas implican un alto nivel aeróbico. Algunos autores, en contra de la opinión predominante entre los jugadores, creen conveniente eliminar los elementos de habilidad en las pruebas de campo para evaluar el estado de forma física, considerando más recomendable, por ejemplo, los sprints de 50 m y las carreras de ida y vuelta de 20 m para predecir el $\dot{V}O_2\text{max}$.

Según Geijsel y col. (1991), las pruebas rutinarias de consumo de oxígeno se utilizan a menudo para determinar la potencia aeróbica máxima de los jugadores. No obstante, hay que tener en consideración que el consumo máximo de oxígeno de un jugador puede medirse con un error aproximado del 3-5 %, lo que equivale a los cambios esperados durante una temporada de entrenamiento en jugadores de alto nivel. Por otra parte, el hockey hierba es un deporte claramente acíclico e intermitente. En las pruebas convencionales de potencia aeróbica

suelen realizarse movimientos de carrera cíclicos. Los citados autores seleccionaron, de acuerdo con los sistemas fisiológicos energéticos, tres pruebas de carrera con cambios de dirección para la preparación y control del equipo nacional holandés, en el período previo a la Copa del Mundo celebrada en Pakistán en 1990:

- "Sprint power": 10 x 5 metros sprint de ida y vuelta;
- "Pace power": de 10 metros hasta 50 metros de ida y vuelta en intervalos progresivos, hasta un total de 300 m;
- "Endurance power": 20 metros ida y vuelta, para estimar la potencia aeróbica ("course navette"). La validación de la prueba se realizó midiendo la concentración de lactato en sangre, la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno.

Todas las pruebas fueron realizadas en un campo de hierba artificial, obteniendo los resultados de la *tabla 5*.

Según los resultados en la prueba de carrera de ida y vuelta obtenidos por el equipo de DH ($\bar{x} = 12,3$ etapas; $s = 1,3$), sus niveles de potencia aeróbica máxima fueron similares a los de la selección holandesa en 1990 (Geijsel 1991), y resultaron superiores a los conseguidos por los jugadores de primera división ($\bar{x} = 10,9$ etapas; $s = 1,1$).

En la prueba de agilidad de 10 x 5 metros los dos equipos de la muestra obtuvieron valores medios inferio-

Nivel	Agilidad 10 x 5 m (s)	Potencia anaeróbica 10-20-30-40-50 m (s)	Potencia aeróbica "Course Navette" (1 min) (min:s)
Alto	<12''69	<57''64	>13'51
Bueno	12''70 - 13''14	57''65 - 58''54	13'00 - 13'50
Medio	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
Bajo	>13''91	>61''11	<12'00

Tabla 5

Parámetros de la condición física de la selección holandesa en la preparación de la Copa del Mundo de Pakistán 1990 (Geijsel y col., 1991).

res a los de la selección nacional de Holanda (Geijsel y col., 1991). No obstante, teniendo en cuenta que la superficie empleada para realizar la prueba es determinante en la valoración final debido a la importancia de la frenada y arrancada, dichas diferencias podrían explicarse por el terreno en que se realizaron ambas valoraciones. Así, los equipos del presente estudio realizaron la prueba de agilidad sobre una superficie de hierba artificial con arena ($\bar{x} = 16,2$ s), mientras que la selección nacional holandesa realizó la prueba en un campo de hierba artificial sin arena ($\bar{x} = 13,5$ s).

La valoración de la potencia de piernas en salto horizontal es un exponente del trabajo para la arrancada y la frenada en el desarrollo de la competición (Scott, 1991). Dicho autor registró valores medios inferiores en jugadores de élite de clubs sudafricanos ($\bar{x} = 2,30$ m, $s = 0,2$), en comparación con los obtenidos por el equipo de DH ($\bar{x} = 2,44$ m; $s = 0,13$) y similares al equipo de PD ($\bar{x} = 2,33$ m; $s = 0,09$) en el presente estudio. Consideramos la potencia muscular de las extremidades inferiores de los jugadores de hockey hierba como un factor que favorece el movimiento rápido, dado que las principales acciones en hockey hierba requieren de explosividad, aunque no la consideramos como un factor limitante.

En la prueba de velocidad segmentaria se observaron diferencias significativas entre ambas manos, siendo la globalidad de los jugadores más rápidos con la mano derecha ($p = 0,03$). Los defensas obtuvieron los mejores registros en la ejecución de la prueba ($p = 0,04$).

Haciendo una valoración general de los resultados obtenidos por los dos equipos en las pruebas físicas de campo, atribuimos las diferencias significativas existentes al mayor nivel de exigencia física del equipo de DH, considerando las diferencias significativas más importantes aquellas relativas a la velocidad, potencia aeróbi-

ca, potencia de piernas, resistencia y potencia muscular abdominal.

La ausencia de diferencias significativas en el nivel de rendimiento físico de los jugadores según su demarcación táctica (delanteros, defensas, medios y porteros) revela un alto grado de homogeneidad en su nivel de rendimiento físico y, por tanto, interpretamos que las demandas condicionales en el hockey hierba moderno no varían en función de la demarcación en el terreno de juego.

Conclusiones

De los resultados del presente estudio de valoración de la condición física en jugadores de hockey hierba de alto nivel extraemos las siguientes conclusiones:

- Al comparar los resultados de ambos equipos (DH y PD), se observaron diferencias muy significativas a favor de los jugadores del equipo de mayor nivel (DH), en las pruebas siguientes:
 - potencia aeróbica;
 - velocidad en 30 y 50 m;
 - resistencia y potencia muscular abdominal; y
 - potencia de piernas.
- Consideramos de gran interés el uso por parte de entrenadores y preparadores físicos de los protocolos de valoración utilizados como instrumentos de control sistemático y longitudinal del entrenamiento deportivo en jugadores de hockey hierba, así como de detección y selección de futuros talentos.
- La homogeneidad en los resultados obtenidos en las diferentes posiciones tácticas nos induce a proponer sistemas homogéneos de entrenamiento físico, buscando así la polivalencia física en la mayoría del grupo para el rendimiento en la competición.

- En base a estos resultados, concluimos que la batería de pruebas utilizada es aplicable y que, aún no siendo específica del hockey hierba, permite diferenciar entre jugadores de distinto nivel competitivo (élite y sub-élite) y supone un instrumento útil para establecer datos normativos de referencia para jugadores de hockey hierba de alto nivel.

Bibliografía

- Aggis R (1985). 15-minute run v 5 minute run. *Sports Coach* 9(2):55-56.
- Åstrand P. E. y Rodhal, K. (1992). *Fisiología del trabajo físico*. Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana.
- Boyle, P. M.; Mahoney, C. A. y 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. y Menchinelli, C. (1987). Evaluación funcional del jugador de baloncesto y balonmano. *Apunts Medicina de l'Esport* 94:243-253.
- Draper, J. A. y 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. y López Graña, P. (2001). Multidimensional evaluation of young handball players: discriminant analysis applied to talent selection. En J. Mester, G. King, H. Strüder, E. Tsolakidis y 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. y 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. y Kemper, H. C. G. (1991). *Shuttle run tests for field hockey top players*. The Hague Zuid-Holland. Academy/College for Sports and Physical Education; p 245.
- General ASDE. *Manual usuario Eurofit. Programa de análisis de la condición deportiva para jóvenes atletas*. Valencia: General ASDE.
- Grosser, M. y 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 CNH, 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. y 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. y 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 y deporte de alto rendimiento. *Apunts Educación Física y Deportes*, 15:48-56.
- Rodríguez, F. A. y Aragonés, M. T. (1992). Valoración funcional de la capacidad de rendimiento físico. En 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. y Rodríguez, F. A. (2003). Multidimensional evaluation of peripubertal swimmers: multiple regression analysis applied to talent selection. En J. C. Chatard (ed.), *Biomechanics and Medicine in Swimming*, IX, pp. 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. Departamento de Teoría e Historia de la Educación, INEFC. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Silla, D. y Rodríguez, F. A. (2000). Physiological demands and energy cost of elite male field hockey during competitive games. En J. Avela, P. V. Komi y J. Komulainen (eds.), *Proceedings, 5th Annual Congress of the European College of Sport Science*, p. 680. Jyväskylä: ECSS, University of Jyväskylä.
- (2004). *Physical fitness characteristics discriminate between elite and sub-elite field hockey players*. En E. Van Praagh y J. Coudert (eds.), *Proceedings, 9th Annual Congress of the European College of Sport Science*, p. 355. Clermont-Ferrand: ECSS, Université Blaise Pascal, Université d'Auvergne.
- Solanellas, F. (1995). *Valoración funcional de tennistas de diferentes categorías*. Tesis doctoral. Departamento de Teoría e Historia de la Educación, INEFC. Universitat de Barcelona.
- Solanellas, F. y 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. y 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 methods*. Tokyo: Committee for hockey Science, Japan Hockey Association; pp 1-14.
- Thomas, J. R. y 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. y Rodríguez, F. A. (2002). Multidimensional evaluation of handball players: talent selection by discriminant analysis. En M. Koskolou, N. Geladas y Klissouras (eds.), *Proceedings of the 7th Annual Congress of the European College of Sport Science*, Vol. I, p. 621. Athens: ECSS, University of Athens.
- Weineck, J. (1988). *Entrenamiento óptimo*. Barcelona: Hispano Europea.