

Alfonso Blanco,
*Departamento de Rendimiento Deportivo
INEFC-Lleida.*
Assumpta Enseñat,
Departamento de Ciencias Aplicadas INEFC-Lleida.
Natàlia Balagué,
Departamento de Ciencias Médicas INEFC-Barcelona.

Resumen

Se ha realizado una primera aproximación el hockey sobre patines con el objetivo de conocer mejor sus requerimientos, midiendo los niveles de frecuencia cardiaca y lactacidemia, tanto en competición como en sesiones de entrenamiento.

Como ejemplo típico de "deporte de situación", el trabajo es de naturaleza intermitente, y los rangos de sus duraciones e intensidades y de los tiempos de pausa son variados.

El esfuerzo realizado por los jugadores en las competiciones y entrenamientos analizados, define un tipo de bioenergética mixta aeróbica-anaeróbica alternativa o intermitente, dado que los requerimientos cardiovasculares y metabólicos presentan un carácter polimorfo.

La realización de los ejercicios de entrenamiento presenta una gran similitud con el esfuerzo soportado por los jugadores en competición. Las formas de trabajo realizadas durante las sesiones de preparación manifiestan una transferencia muy alta con las situaciones características de los partidos.

Palabras clave: hockey sobre patines, frecuencia cardiaca, lactato, entrenamiento, competición.

Introducción

La elaboración de un programa de entrenamiento para un determinado de-

HOCKEY SOBRE PATINES: NIVELES DE FRECUENCIA CARDIACA Y LACTACIDEMIA EN COMPETICIÓN Y ENTRENAMIENTO

porte necesita basarse en un completo análisis y conocimiento de las demandas que presentan las situaciones competitivas a las que se enfrenta el deportista. A nivel fisiológico y antropométrico, los deportes individuales han sido más estudiados que los colectivos, dado que el resultado puede ser medido de forma más precisa, y se pueden relacionar fácilmente estos datos con el éxito en dichos deportes. Por el contrario, los deportes de equipo presentan al investigador problemas más complejos, y las demandas fisiológicas que imponen y la condición física que requieren no son fácilmente determinables.

Las modalidades del hockey (hielo, patines, hierba, sala) son competiciones deportivas donde el trabajo es de naturaleza intermitente, y los rangos de duraciones e intensidades del trabajo y del tiempo de las pausas son variados (Leger, 1980; Blanco y cols., 1992). Man-

no (1989) las considera como ejemplos típicos de "deporte de situación", porque la secuencia de acciones que en ellos se desarrolla está guiada por las características ambientales, las cuales se modifican de acuerdo con la naturaleza del propio deporte.

Desde un punto de vista fisiológico y biomecánico se incluyen, dentro de la clasificación propuesta por Dal Monte (1983), como actividades preferentemente de sollicitación mixta aeróbica-anaeróbica alternativa o intermitente, dado que los requerimientos cardiovasculares y metabólicos presentan un carácter polimorfo.

Generalmente, la evaluación del "stress" fisiológico (o carga) impuesto a los deportistas en el transcurso del entrenamiento y la competición es medido, entre otros indicadores, sobre la base de los niveles de frecuencia cardiaca y lactato sanguíneo. Ello es de-



bido a que existe una relación lineal entre frecuencia cardíaca, intensidad del esfuerzo y VO_2 en trabajos submáximos, aunque la primera puede ser influenciada por diversos factores, como el "stress" inducido por la propia competición, condiciones ambientales, etcétera. También el control de los niveles de lactato durante la preparación y la actividad agonística proporciona una información útil, tanto para los entrenadores como para los jugadores, con el fin de que sean capaces de emplear su potencial deportivo más económicamente durante el tiempo de juego.

Diferentes trabajos han analizado las características del esfuerzo en las actividades competitiva y de preparación en los deportes de equipo: baloncesto (Colli y Faina, 1985; Reilly, 1990); balonmano (Ignatiev, 1981; Olenssen, 1973); fútbol (Korcek, 1980; Rhode, 1987; Van Gool, 1987). Pero en el caso del hockey sobre patines se aprecia la necesidad de investigaciones aplicadas que posibiliten la obtención de conocimientos específicos sobre este deporte. Por este motivo se ha realizado una primera aproximación al mismo con el objetivo de conocer mejor los requerimientos de este deporte, sobre la base de la medición de los niveles de frecuencia cardíaca y lactacidemia, asociados con la observación sistemática, tanto en competición como en sesiones de entrenamiento.

Material y método

Sujetos

En el análisis de los entrenamientos y la competición han participado un total de ocho jugadores profesionales del primer equipo del Igualada Hoquei Club durante la temporada 1991-1992. Los jugadores presentan una estatura de $173,8 \pm 4,9$ centímetros y $73,23 \pm 6,09$ kilogramos de peso.

En cada sesión de entrenamiento y en la competición fueron analizados tres sujetos, escogidos aleatoriamente entre los miembros del citado equipo.



Material

Para el presente estudio se empleó el siguiente material:

- Cardiotacómetros Sport Tester PE 4000.
- Analizador de lactato Analox GM-7.
- Material para la determinación de lactato por micrométodo.
- Cronómetro Casio EXW-50.
- Planillas de registro.

Metodología

Entrenamiento

Se observaron tres sesiones de entrenamiento de unas dos horas de duración, que presentaban el siguiente esquema: calentamiento, preparación física (en algunas ocasiones), ejercicios técnicos y partidos.

En dichas sesiones se realizaron diferentes ejercicios técnico-tácticos, específicos de hockey sobre patines. Estos se agrupan en cuatro tipos distintos:





S - Sistemas tácticos.

T - Ruedas de remate y tiro a portería.

P - Partidos.

A - Ataques y superioridades.

Una descripción detallada de cada uno de estos grupos puede encontrarse en el artículo de Blanco y colaboradores (1992).

Al inicio de los entrenamientos se colocó a los jugadores de campo (n=7) y portero (n=1) un cardiotacómetro Sport Tester PE 4000 que se mantuvo hasta el final del entrenamiento y que fue programado para el registro de la frecuencia cardiaca, a intervalos de 5 segundos.

En dichos entrenamientos se tomaron muestras sanguíneas (n=5) del lóbulo de la oreja para el posterior análisis de los niveles de lactato acumulado durante la realización de los ejercicios. Éstas fueron recogidas dentro de los primeros 30 segundos de recuperación tras la finalización de los ejercicios.

Competición

Durante la competición, el portero y los jugadores realizaron diferentes acciones que se han dividido en dos categorías distintas:

- Defensa: el equipo adversario se encuentra en posesión de la bola y atraviesa la línea de medio campo realizando un ataque o contraataque. Durante esta acción suelen llevarse a cabo las acciones de defensa al atacante con bola o sin bola y patinaje.
- Ataque: todo lo contrario a lo anterior. En él existen distintas acciones, tales como conducción y pase, conducción y tiro, tiro a portería, "dribling" y patinaje.

Además, en el caso del portero se deben añadir tres tipos de intervenciones:

- Tiro que no llega a portería o que no va dirigido a la misma.
- Intervenciones con el stick.
- Intervenciones directas (paradas, caídas, salidas, etcétera).

Para el análisis de la competición también se colocó el Sport Tester desde el inicio del calentamiento hasta el final del partido en el portero (n=1) y en los jugadores de campo (n=2).

Como en los entrenamientos, el cardiotacómetro fue programado para el registro de la frecuencia cardiaca, a intervalos de cinco segundos.

En la competición, las muestras sanguíneas (un portero y dos jugadores, n=3) fueron tomadas aprovechando los tiempos muertos solicitados por los entrenadores o las sustituciones de los jugadores, así como al finalizar cada uno de los dos tiempos de 25 minutos de que constan los partidos. En ambos casos fueron toma-

PARTIDO: IGUALADA - VILAFRANCA

FECHA: 1 - XII - 1991

RESULTADO: 5 - 1

PARTES: 1ª

JUEGO (s)	PAUSA (s)	ACCIONES (n)	MOTIVO
84	11	1	Falta
78	12	4	Falta personal
27	7	2	Falta
36	17	0	Booing
4	13	0	Falta
69	8	5	Campo atrás
26	6	1	Booing
20	11	2	Falta personal
10	4	0	Campo atrás
20	20	1	Falta
89	6	2	Fuera
90	5	6	Falta
26	30	1	Falta
55	5	3	Falta
54	16	1	Gol
19	12	0	Falta
31	5	1	Falta
43	3	2	Fuera
27	3	2	Fuera
94	99	2	Gol + tiempo
44	24	1	Falta
18	14	2	Gol
35	9	1	Fuera
22	14	1	Falta
53	8	2	Falta
2	8	0	Falta
15	102	2	Tiempo
33	6	0	Fuera
16	41	1	Falta personal
60	5	2	Falta
1	8	0	Falta
64	30	4	Falta
50	16	2	Falta
63	7	2	Falta personal
22	17	1	Booing
76	3	2	Falta
33	—	2	Final 1ª parte

Tabla 1. Hoja de control

TIPO DE EJERCICIO	F.C. (pul./min) Media \pm DS	F.C. MÁXIMA (pul./min)
Ruedas de tiro a portería	135 \pm 10.80	172
Uno contra uno con protección	165 \pm 9.20	193
Uno contra uno en medio campo:		
- como atacante	146 \pm 8.48	152
- como defensor	145 \pm 2.82	159
Dos contra uno con portero en medio campo	116 \pm 2.12	136
Partido de 25'	170 \pm 13.65	196
Partido de 14'	174 \pm 10.96	196
Partidos de 10'	145 \pm 8.24	173
Sistemas tácticos con/sin adversario en medio campo	115 \pm 4.03	137

Tabla 2. Frecuencia cardíaca media, desviación estándar y frecuencia cardíaca máxima de jugadores de campo en diferentes ejercicios de entrenamiento

das dentro del primer minuto de pausa.

Los partidos elegidos para el análisis de la competición, todos ellos oficiales de la liga de la división de honor española, fueron:

- Igualada-Liceo (final del *play-off*, primer partido).
- Liceo-Igualada (final del *play-off*, segundo partido).
- Igualada-Liceo (final del *play-off*, tercer partido).
- Igualada-Villafranca (liga regular).
- Vic-Voltregà (liga regular).
- Liceo-Igualada (liga regular).
- Igualada-Reus (semifinal del *play-off*).

TIPO DE EJERCICIO	F.C. (pul./min) Media \pm DS	F.C. MÁXIMA (pul./min)
Dos contra uno en medio campo	120 \pm 2.63	122
Uno contra uno en medio campo	132 \pm 9.59	148
Tiros durante 1'	154 \pm 26.84	179
Partidos de 10' en todo el campo	125 \pm 36.49	160

Tabla 3. Frecuencia cardíaca media y máxima con desviación estándar del portero en diferentes ejercicios de entrenamiento

Los datos fueron tomados a partir de la visión en vídeo de los encuentros y entrenamientos. El método seguido fue el propuesto por Colli y Faina en su estudio sobre el baloncesto italiano (Colli R., Faina M., 1985. "Pallacanestro: ricerca sulla prestazione", *Rivista di Cultura Sportiva*, 2, pp. 22-29). Cada partido y entrenamiento fue visto tres veces: una para los tiempos de juego, otra para los tiempos de pausa, y una tercera para la frecuencia y número de acciones (ver tabla 1).

Resultados

Entrenamientos

Frecuencia cardíaca

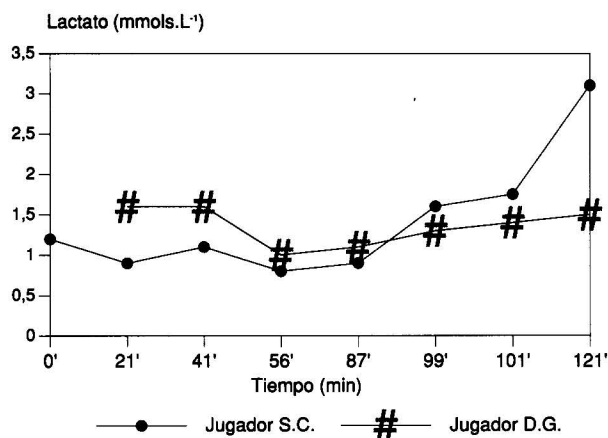
El comportamiento de la frecuencia car-

TIPO DE EJERCICIO	MEDIA \pm DS (mmols. L ⁻¹)	INTERVALO (mmols.L ⁻¹)
- Rueda de tiros	1.06 \pm 0.20	0.7 - 1.2
- Rueda de tiros desde detrás portería	1.13 \pm 0.32	0.9 - 1.5
- Rueda de tiro 1'	0.85 \pm 0.07	0.8 - 0.9
- Uno contra portero	1.35 \pm 0.21	1.2 - 1.5
- Uno contra uno con protección de la bola	2.65 \pm 0.49	2.3 - 3.0
- Dos contra uno en medio campo	1.35 \pm 0.35	1.1 - 1.6
- Sistema táctico	1.02 \pm 0.49	0.5 - 1.7
- Partidos de 10'	2.2 \pm 0.72	1.4 - 3.3
- Partido de 14'	2.36 \pm 0.25	2.1 - 2.6
- Partido de 25'	1.4 \pm 0.00	1.4 - 1.4

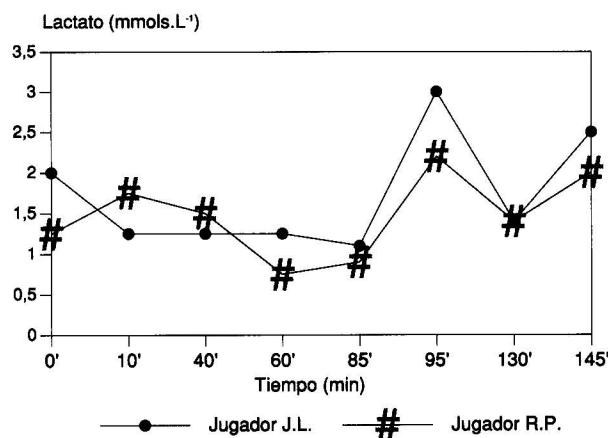
Tabla 4. Media aritmética y desviación estándar de los valores de lactato sanguíneo (mmols/l) de los jugadores de campo en el curso de diferentes ejercicios de entrenamiento

diaca de los jugadores durante las diferentes sesiones de entrenamiento, en las cuales se realizaban distintos ejercicios técnico-tácticos se muestra en la tabla 2.

La realización de sistemas tácticos de juego con o sin equipo adversario, las ruedas de tiro y las acciones de ataque suponen niveles de intensidad baja-media, al oscilar en un intervalo comprendido entre 100 y 170 pul./min (pulsaciones por minuto).



Gráfica 1. Dinámica del lactato (mmols/l) en el curso de una sesión de entrenamiento de dos jugadores



Gráfica 2. Dinámica del lactato (mmols/l) en el curso de otra sesión de entrenamiento de diferentes jugadores

TIPO DE EJERCICIO	LACTATO (mmols/l)
Rueda de tiro 1'	5,7
Sistemas tácticos	2,4
Dos contra uno	1,5
Partidos 10'	1,9

Tabla 5. Valores de lactato sanguíneo (mmols/l) del portero en el curso de diferentes ejercicios de entrenamiento

Por el contrario, las acciones defensivas ("uno contra uno con protección")

y los partidos de diferente duración suponen niveles de frecuencia cardíaca

más altos, fluctuando entre las 140 y las 190 pul/min.

En las mismas sesiones de entrenamiento, el portero mostró las frecuencias cardíacas de la tabla 3.

En dichos ejercicios se observan frecuencias cardíacas indicadoras de baja intensidad, aunque en ocasiones se alcancen las 160 pul/min. Se exceptúan las ruedas de tiro de 1 minuto de duración en las que se incrementan considerablemente, subiendo hasta cifras cercanas a las 180 pul/min.

Lactato hemático

En los jugadores de campo se obtuvieron los valores de la tabla 4.

Los valores medios (entre 0,85 y 2,65 mmols/L⁻¹) señalan la existencia de bajas acumulaciones de lactato durante la ejecución de las acciones analizadas. Únicamente en tres de ellos se superan los 2 mmols/L⁻¹, correspondiendo a los partidos de 10 minutos el valor más elevado (3,3 mmols/L⁻¹).

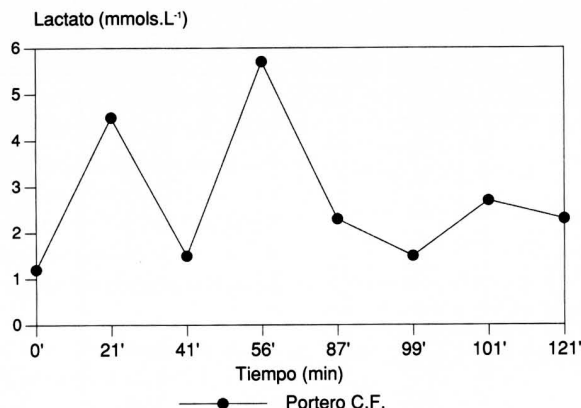
Las desviaciones estándar son pequeñas en todos los casos, salvo en los partidos de 10 minutos, confirmando la agrupación de los datos obtenidos.

En las gráficas 1 y 2 se puede observar la dinámica del lactato en varios jugadores de campo durante dos sesiones de entrenamiento distintas. Durante las mismas, los jugadores muestran una evolución muy similar, pero en ningún caso superan el nivel de 3,3 mmols/L⁻¹.

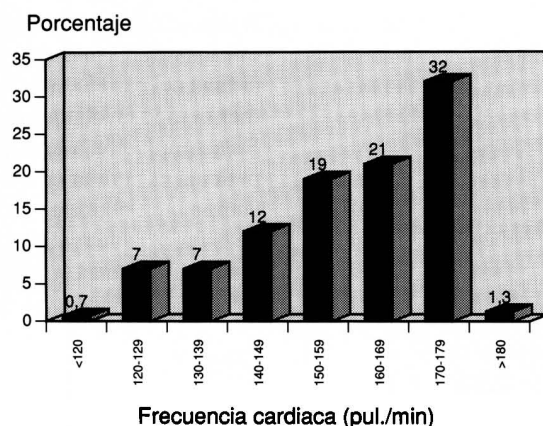
En el portero, los valores más elevados fueron obtenidos tras las ruedas de tiro continuas de 1 minuto y los más bajos se alcanzaron en las superaciones "dos contra uno" y los partidos de 10 minutos (ver tabla 5).

La dinámica de su lactato, en la misma sesión de entrenamiento que la correspondiente a la gráfica 1 en los jugadores de campo, se puede apreciar en la gráfica 3.

Al igual que en ellos, sus valores no superan los 3 mmols/L⁻¹, excepto tras un calentamiento muy intenso por su carácter lúdico (partido de rugby de



Gráfica 3. Dinámica del lactato del portero (mmols/l) durante una sesión de entrenamiento



Gráfica 4. Porcentajes de la frecuencia cardiaca (pul./min) registrados en competición en jugadores de campo

20 minutos de duración) y las ruedas de tiros de 1 minuto (a los 56 minutos).

Competición

Frecuencia cardiaca

Durante la competición registrada, los valores de frecuencia cardiaca oscilaron entre las 110 y 190 pul/min en los jugadores de campo ($x=158$); y entre 110 y 170 en el portero.

Agrupados en intervalos de 10 latidos por minuto, y expresados en porcentaje con respecto al total de la competición, los datos correspondientes a los

jugadores de campo aparecen en la gráfica 4.

Durante la competición, la mayor parte del tiempo (72,83%) los jugadores intervienen con ritmos cardiacos comprendidos entre 150 y 180 pul./min. No se han registrado intensidades superiores a las 190 pul./min, como sucede en el portero.

Al asociar estos niveles de frecuencia cardiaca con los gestos técnicos o acciones que realizaban se han registrado los valores que se muestran en la tabla 6.

Dichos valores oscilan en un intervalo

comprendido entre 122 y 181 pul/min. Los más elevados corresponden a las acciones ofensivas, pero únicamente se observan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre el patinaje en defensa y las acciones ofensivas de "dribbling" y tiro a portería.

En situaciones de defensa, sólo en acciones de "uno contra uno" ante el atacante en posesión de la bola se registran valores similares a los logrados en acciones ofensivas. El patinaje durante la posesión por parte del equipo contrario se muestra como el ejercicio más económico, a pesar del riesgo teórico que supone esta situación.

Los pases (numerosos a lo largo del juego) son efectuados en condiciones muy diferentes, de ahí su amplio rango (126-176 pul/min).

En el portero, los valores de frecuencia cardiaca superan los correspondientes a los jugadores de campo en las zonas de intensidad más bajas. No se alcanzan de forma continuada cifras superiores a las 170 pul./min, excepto en el caso de intervenciones concretas ante tiros a portería (ver gráfica 5).

Durante la mayor parte del partido (70,7%) el portero tiene una frecuencia cardiaca de nivel moderado (menor de 140 pul./min). Más del 85% del tiempo del partido ésta se encuentra en un intervalo comprendido entre 120 y 150 pul/min.

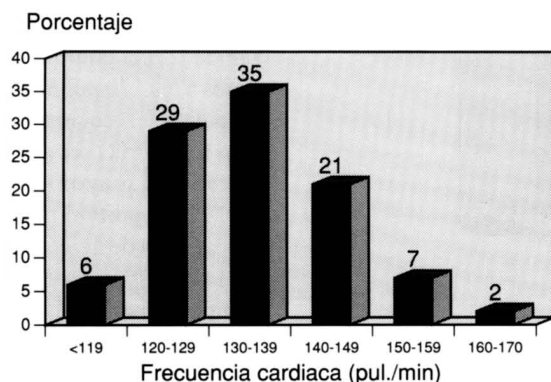
Mayor interés presenta la comprobación de la misma ante los diferentes tipos de acciones que realiza durante el juego (ver material y métodos). En la tabla 7 se aprecia que durante los ataques del equipo propio se registraron, como estaba previsto, los valores más bajos. Sin embargo, la posesión de la bola por parte del equipo adversario no elevó considerablemente dichos valores.

Durante sus intervenciones (que no ocurren de forma continuada más de cuatro veces durante un corto periodo de tiempo), su frecuencia cardiaca aumenta, dependiendo de la situación ambiental y el tipo de gesto técnico que realiza. Las intervenciones directas



GESTOS TÉCNICOS	MEDIA \pm DESVIACIÓN (pul./min)	INTERVALO (pul./min)
* OFENSIVOS:		
Conducción y pase	162 \pm 12.87	126 - 176
Conducción y tiro	162 \pm 12.12	145 - 175
Tiro a portería	175 \pm 3.32	170 - 180
Dribling	172 \pm 5.16	164 - 181
Contrataque	162 \pm 12.13	134 - 176
Patinaje en ataque	163 \pm 14.28	129 - 177
* DEFENSIVOS		
Defensa al atacante sin bola	162 \pm 11.47	122 - 181
Defensa al atacante con bola	165 \pm 6.18	161 - 174
Patinaje en defensa	150 \pm 18.56	122 - 181

Tabla 6. Media aritmética, desviación estándar e intervalo de los valores de frecuencia cardiaca de un jugador de campo en competición ante diferentes tipos de acciones



Gráfica 5. Porcentajes de la frecuencia cardiaca (pul./min) registrados en competición en el portero

TIPO DE ACCIÓN	MEDIA \pm DESVIACIÓN (pul./min)	INTERVALO (pul./min)
Defensa	134 \pm 12.16	105 - 177
Ataque	132 \pm 9.92	102 - 152
Tiro fuera o no llega	142 \pm 4.50	137 - 149
Intervención con stick	138 \pm 9.79	126 - 154
Intervención directa	152 \pm 19.56	120 - 195

Tabla 7. Media aritmética, desviación estándar e intervalo de los valores de frecuencia cardiaca del portero en competición ante diferentes tipos de acciones

muestran una gran variabilidad del ritmo cardiaco; aunque su media aritmética sea de 152 pul./min, en algunos casos llega hasta 195 pul./min. Como ya se ha apuntado, esto no sucedió en sus compañeros, los jugadores de campo. Las intervenciones con el stick, por el menor riesgo que suponen, en la mayoría de las ocasiones, no presentan niveles tan elevados como en el caso de las intervenciones directas.

Lactato hemático

Los valores de lactato hemático obtenidos se presentan en la tabla 8.

Durante la competición, la media de los niveles registrados fue de $3,64 \pm 0,74$ mmols/l. Los valores medios del segundo tiempo fueron más elevados que en la primera parte.

Asimismo, se debe destacar el hecho que los valores más altos corresponden al final del partido, e incluso tras el primer tiempo en el portero.

Su acumulación a lo largo de la competición es similar en los jugadores de campo y en el portero, aunque el tipo de esfuerzo que realicen presente bastantes diferencias (ver gráfica 6).

Discusión

Entrenamiento

Frecuencia cardiaca

Los valores de la frecuencia cardiaca durante los entrenamientos oscilan entre 105 y 196 pul./min en función del tipo de ejercicio realizado.

Los sistemas tácticos mostraron los menores niveles debido a la oposición pasiva que presentan los adversarios (cuando están presentes), dificultando muy ligeramente las acciones de los atacantes, que actúan así de forma casi rutinaria.

En el caso de las ruedas de tiro, la corta duración de la tarea (menos de 2 o 3 segundos) es el factor clave que determina la baja intensidad de las mismas ($x=135$ pul./min). Por el contrario, el portero, durante las ruedas, dadas sus continuas intervenciones, presenta va-

MOMENTO	JUGADORES	PORTERO (n = 1)
	Media \pm Desviación (mmols/l)	Valores (mmols/l)
Partido 1ª parte	2.88 \pm —	2.88
Descanso	3.09 \pm 0.49	3.23
Partido 2ª parte	4.03 \pm 0.46	4.24
Final del partido	5.29 \pm 0.04	5.26

Tabla 8. Valores de lactato sanguíneo en mmols/l en partido de competición

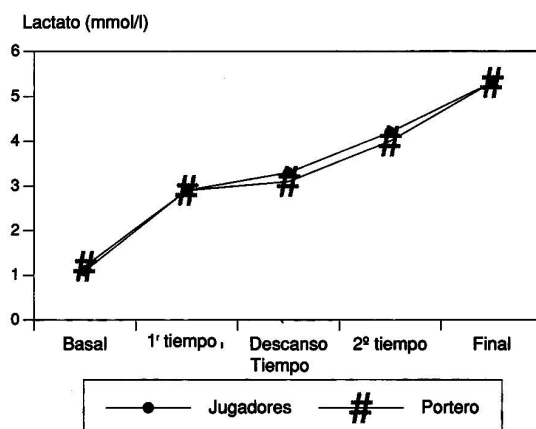


Gráfico 6. Dinámica del lactato (mmol/l) durante un partido de competición en jugadores de campo y portero

lores de frecuencia cardiaca más elevados que en los jugadores, alcanzan hasta 180 pul./min.

También son bajas en las superaciones “uno contra uno” y “dos contra uno”, donde el atacante interviene durante tiempos muy breves por la facilidad de realización de la tarea, mientras que el defensor escasamente se opone a su superación.

Los altos valores alcanzados en el ejercicio “uno contra uno con protección” son debidos a la continuidad durante 1 minuto y a la oposición activa por la posesión de la bola. Durante los partidos de 10, 14 y 25 minutos, la ampliación a todo el campo como espacio de realización del ejercicio, su carácter similar a la competición y las escasas interrupciones son factores

que hacen elevar la frecuencia cardiaca.

Sin embargo, atendiendo al valor medio alcanzado por las pulsaciones, y como ratificaran posteriormente los niveles de lactato (ver tabla 4), estas actividades suponen una alternancia de sollicitaciones, que en conjunto se mueven en el ámbito de una bioenergética mixta aeróbica-anaeróbica.

Lactato hemático

Los bajos valores del lactato alcanzados en el portero son consecuencia de la escasa carga que le suponen las actividades del entrenamiento, dada la corta duración de sus intervenciones. Se han de exceptuar las ruedas de tiro continuadas durante 1 minuto, en las que interviene el metabolismo glicolí-

tico (lactato=5,7 mmols/l) en una zona de baja acidosis debido a las constantes acciones que se ve obligado a realizar.

De modo similar, en los jugadores de campo, todos los niveles de lactato postejercicio son bajos, excepto tras el “uno contra uno con protección”, donde la alta intensidad del esfuerzo los eleva hasta 2,65 mmols/l. Esto representaría un nivel cercano a la zona de transición aeróbico-anaeróbica, como también refleja la frecuencia cardiaca media de 165 pul./min.

En los partidos de 10 y 14 minutos, los niveles de lactato alcanzados fueron similares, situándose también en la zona de transición. Los niveles de frecuencia cardiaca son ligeramente superiores a los del “uno contra uno con protección”, debido a su mayor duración y la actividad continuada a que se ven sometidos los jugadores por la ausencia de interrupciones.

La dinámica del lactato durante las sesiones de entrenamiento es muy variable, dependiendo fundamentalmente de las demandas energéticas de cada actividad realizada. En estas sesiones, el metabolismo energético estimulado se sitúa dentro de las zonas aeróbica y mixta de transición aeróbico-anaeróbica.

Sin embargo, uno de los inconvenientes del estudio de los requerimientos bioenergéticos de los entrenamientos es la imposibilidad de analizar cada ejercicio por separado. La adaptación a la dinámica de la sesión dificulta la toma de diferentes muestras de lactato tras cada ejercicio y, debido a su lenta difusión, no permite determinar con seguridad los valores máximos alcanzables.

Competición

Frecuencia cardiaca

Los valores de las acciones técnicas realizadas durante la competición oscilan en un intervalo comprendido entre 122 y 181 pul./min. Los más elevados corresponden a las acciones ofensivas de mayor intensidad (“dribling” y tiro),



por la mayor participación muscular, la fuerza y velocidad de ejecución y la tensión que supone superar a un oponente o intentar batir al portero contrario. Son, lógicamente, los gestos técnicos que implican mayor riesgo para el equipo adversario.

Los valores de contraataque son menos elevados de lo que podría suponerse, dado que muchas veces el jugador no interviene directamente, sino que apoya en una "segunda ola" dicha acción. Los descansos cortos e incompletos, característicos de los deportes de equipo, y especialmente en los de reducidas dimensiones como éste, no permiten una recuperación total del sistema cardiorrespiratorio, de ahí el hecho que no aparezcan valores inferiores a las 110 pul/min, ni aun durante los tiempos muertos de 1 minuto solicitados por los entrenadores.

Estos valores observados son similares a los de otros deportes de equipo practicados en sala, especialmente el baloncesto, donde oscilan entre 154 y 195 pul/min en categoría femenina (McArdle, 1971) y entre 155 y 190 pul/min en hombres (Ramsey, 1970). En balonmano, dadas las mayores dimensiones del terreno, el contacto físico y los gestos técnicos que se realizan (lanzamientos, bloqueos, etcétera), son más

elevados, oscilando entre 150 y 210 (Ignatiev, 1981) y 134-192 pul/min (Haralambie, 1979).

En hockey sobre hielo (Green y cols., 1976) se han observado valores medios de frecuencia cardiaca cercanos a 174 pul/min, lo cual representaba cerca del 90% de la alcanzada en una prueba de VO_2 máximo. Este deporte supondría una mayor sollicitación cardiaca que el hockey sobre patines, donde la cifra media obtenida ha sido de 158 pul/min. Los valores del portero son menos elevados que en los jugadores de campo como consecuencia de la ausencia de actividad física continuada (mantenimiento de una posición estática, ausencia de grandes desplazamientos, no intervención en los ataques de su propio equipo, etcétera). En los deportes donde existe este puesto específico, las intervenciones provocan una carga más psíquica que física; de ahí la brusca elevación del nivel del pulso cuando las realiza.

Las intervenciones con el stick no presentaron niveles de frecuencia cardiaca tan elevados como en las intervenciones directas; esto, seguramente, es debido al menor riesgo de las primeras. También en este caso los valores registrados son semejantes a los conocidos en otros deportes (balonmano, en-

tre 130 y 190 pul/min; Haralambie, 1979; Bolek, 1981).

Lactato hemático

En conjunto, durante la competición, los niveles de lactacidemia son moderados. Durante el segundo tiempo, tanto los jugadores de campo como el portero presentaron valores superiores a los de la primera parte, lo que puede indicar una intensidad del esfuerzo más elevada (mayor carga interna) como consecuencia de la fatiga acumulada debido al mayor tiempo de competición transcurrido.

Precisamente, fue durante el segundo tiempo cuando se alcanzaron los valores de lactato más altos, tanto en el portero ($4,24 \text{ mmols/L}^{-1}$) como en los jugadores de campo ($4,36 \text{ mmols/L}^{-1}$). En el descanso y al finalizar el partido los niveles de lactato hemático aumentaron. Esto seguramente es debido a la latencia de este parámetro metabólico que, producido en el interior de la fibra muscular, tarda un cierto tiempo en pasar a la sangre y alcanzar en ésta valores iguales a los del medio interno (entre 1 y 7 minutos). Dado que existe un ritmo de difusión máximo en la salida del lactato desde el músculo hacia la sangre, del orden de 4 a 5 mmols/l por minuto (Jorfeldt y cols., 1978), al efectuarse una sola toma al finalizar cada tiempo del partido, por el mayor lapso transcurrido (2 o 3 minutos), el valor del lactato es más elevado.

Además, también debe considerarse que los niveles de lactato en sangre son un reflejo del equilibrio entre la producción y la limpieza del metabolito; así, durante el partido, tanto los jugadores como el portero realizan una actividad física continuada que permite metabolizar parte del lactato producido. Ello supone un proceso similar al de la recuperación activa, que facilita su disminución y por tanto da lugar a niveles sanguíneos menos elevados (Saltin, 1987; Fox, 1983).

Ambos motivos (salida del lactato celular y reducción de su limpieza), durante el descanso intermedio y al final del par-

tido, cuando el nivel de actividad es muy bajo (sentados en el vestuario), podrían ser responsables del incremento de los valores del lactato hemático.

Los niveles medios de lactato durante el partido, inferiores o ligeramente por encima de 4 mmols/L^{-1} (valor aceptado por convención como correspondiente al umbral anaeróbico, Heck y cols., 1985), nos indican una gran participación del metabolismo aeróbico, cerca de la zona de transición aeróbico-anaeróbica, dependiendo de la situación individual del umbral de cada deportista.

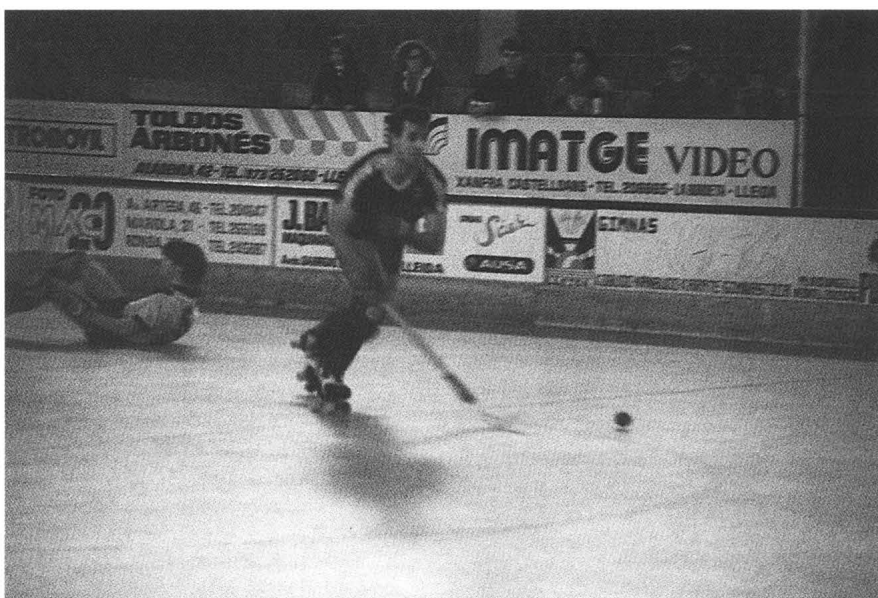
Estos moderados niveles de lactato son parecidos a los obtenidos en otros deportes de equipo practicados en terrenos de reducidas dimensiones, por ejemplo voleibol (entre 2 y $3,6 \text{ mmols/L}^{-1}$; Viitasalo, 1987; Dyba, 1982); y balonmano (entre 2 y 6 mmols/L^{-1} ; Haralambie, 1979; Bolek, 1981).

De forma similar a la adaptación cardiaca, el hockey sobre hielo presenta requerimientos energéticos superiores al hockey sobre patines, ya que se han observado (Green y cols., 1976) valores de lactato de hasta 8 mmols/l durante la competición.

Conclusiones

Sobre la base de los datos obtenidos se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Los ejercicios de entrenamiento centrados en acciones técnicas de corta duración (tiro, "dribling", etcétera) y los de objetivo táctico son de carácter claramente aeróbico. Los partidos de diversa duración muestran, al igual que la competición, una bioenergética mixta.
- El componente anaeróbico, tanto en jugadores de campo como en el portero, no presenta intensidades muy elevadas, pudiendo incluirse dentro de una zona de baja acidosis metabólica.
- La frecuencia cardiaca en competi-



ción fluctúa preferentemente entre 150 y 180 pul./min en los jugadores de campo. Los porteros presentan niveles más bajos, entre 110 y 150 pul./min, debido al diferente tipo de actividad que realizan.

- Las principales acciones ofensivas suponen niveles de intensidad más elevados que las defensivas, excepto en el portero. La posesión de la bola acrecienta dicha intensidad en los jugadores; lo mismo sucede durante las intervenciones de los porteros.

- El esfuerzo físico que comporta la realización de los ejercicios de entrenamiento tiene una gran similitud con el que soportan los jugadores en competición. Las formas de trabajo realizadas durante las sesiones manifiestan una gran similitud con las situaciones características de los partidos.
- Por tanto, el esfuerzo realizado por los jugadores de hockey sobre patines en las competiciones y entrenamientos analizados podría definirse





como un tipo de bioenergética mixta aeróbica-anaeróbica alternativo o intermitente. Esto supondría su inclusión en el grupo correspondiente de la clasificación de Dal Monte (1983).

- Dicho esfuerzo, definido sobre la base de los parámetros analizados es semejante al del resto de los deportes colectivos practicados en sala y de dimensiones similares (baloncesto y vóleibol, especialmente, y balonmano).

Agradecimiento

Los autores desean agradecer a los entrenadores, preparador físico y jugadores del primer equipo del Igualada H. C., campeón de liga en la presente temporada, su inestimable colaboración y atenciones prestadas para la realización del presente trabajo; gracias a ellos ha sido posible obtener estos datos sobre su deporte.

Bibliografía

- BLANCO, A., ENSEÑAT, A., BALAGUÉ, N. (1992) *Hockey sobre patines: análisis de la actividad competitiva*. Manuscrito en preparación.
- BOLEK, E., LISKA, O. (1981) "Intensité de la charge chez les joueurs de hand-ball lors des compétitions en tournoi", *Tréner*, 7, pp. 323-326.
- COLLI, R., FAINA, M. (1985) "Pallacanestro: ricerca sulla prestazione", *Rivista di Cultura Sportiva*, 2, pp. 22-29.
- DAL MONTE, A. (1983) *La valutazione funzionale dell'atleta*. Florencia: Sansoni.
- DYBA, W. (1982) "Physiological and activity characteristics of volleyball", *Volleyball Technical Journal*, 6 (3), pp. 33-51.
- FOX, E. (1988) *Fisiología del deporte*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- GREEN, H., BISHOP, P., HOUSTON, M., MCKILLOP, R., NORMAN, R., STOTHART, P. (1976) "Time-motion and physiological assessments of ice hockey performance", *Journal of Applied Physiology*, 40 (2), pp. 159-163.
- HARALAMBIE, G., EDER, K. (1979) "Les modifications du métabolisme en hand-ball", *Leistungssport*, 4, pp. 248-253.
- HECK, H., MADER, A., HESS, G., MÜCKE, S., MÜLLER, R., HOLLMANN, W. (1985) "Justification of the 4-mmols/l lactate threshold", *International Journal of Sports Medicine*, 6, pp. 117-130.
- IGNATIEV, W. (1981) "Recherche sur les charges d'entraînement et de compétition chez les handballeurs", *Sport Wyczytowy*, 6, pp. 41-44.
- JORFELDT, L., JUHLIN, A., KARLSSON, J. (1978) "Lactate release in relation to tissue lactate in human skeletal muscle during exercise", *Journal of Applied Physiology*, 44, pp. 350-352.
- KORCEK, F. (1980) "Nuevos conceptos en el entrenamiento del futbolista", *El entrenador español de fútbol*, 4, pp. 53-56.
- LEGER, L. (1980) "Le hockey sur glace", en NADEAU, M., PERONNET, F. (1980), *Physiologie appliquée à l'activité physique*, pp. 115-129. París: Vigot.
- MCARDLE, W., MAGEL, J., KYVALLOS, L. (1971) "Aerobic capacity, heart rate and estimated energy cost during women's competitive basketball", *Research Quarterly*, 42, pp. 178-186.
- MANNO, R. (1989) *Fondamenti dell'allenamento sportivo*. Bologna: Zanichelli.
- OLENSSEN, M. (1973) *Estudio fisiológico del balonmano*. Madrid: Comunicaciones técnicas FEB.
- RAMSEY, J., AYOUB, M., DUDEK, R., EDGAR, H. (1970) "Heart rate recovery during a College basketball game", *Research Quarterly*, 41, pp. 528-535.
- REILLY, T. (1990) *Physiology of sports*. Londres: Chapman & Hall.
- RHODE, H., ESPERSEN, T. (1987) "Work intensity during football training and match-play", en T. REILLY (ed.) *Science and football*, pp. 68-75. Londres: E. and FN Spon.
- SALTIN, B. (1987) "Capacità aeróbica ed anaeróbica" (I), *Rivista di Cultura sportiva*, 10, pp. 4-11.
- VAN GOOL, D., VAN GERVEN, D., BOUTMANS, J. (1987) "The physiological load imposed on soccer players during real match-play", en T. REILLY (ed.) *Science and football*, pp. 51-59. Londres: E. and FN Spon.
- VIITASALO, J., RUSKO, H., PAJALA, O., RAHKILA, P., AHILA, M., MONTONEN, H. (1987) "Endurance requirements in volleyball", *Canadian Journal of Applied Sports Science*, 12, pp. 194-201.