

Assumpta Enseñat,
*Departamento de Ciencias Aplicadas
INEFC-Lleida.*

Dr. Alfonso Blanco,
*Departamento de Rendimiento Deportivo
INEFC-Lleida.*

Dra. Natalia Balagué,
*Departamento de Ciencias Biomédicas
INEFC-Barcelona.*

COSTE ENERGÉTICO DEL DRIBLING EN HOCKEY SOBRE PATINES

Abstract

The aim of the present study has been to analyze and compare the energy cost of dribbling in roller hockey with respect to the action of skating.

Twelve well-trained amateur players have carried out, during five minutes at 11, 13 and 15 km/h, only skating and skating while they dribbled the ball with stick. In both cases oxygen consumption, ventilation, heart rate and subjective stress perception, were measured and compared.

The energy cost rose linearly with the velocity and was higher in all cases where the ball was dribbled while skating ($17.50 \pm 0.7 \text{ ml/kg.m}$ Vs $20.40 \pm 0.61 \text{ ml/kg.m}$ at 11 km/h; $19.23 \pm 0.51 \text{ ml/kg.m}$ Vs $24.54 \pm 0.76 \text{ ml/kg.m}$ at 13 km/h; $24.84 \pm 0.85 \text{ ml/kg.m}$ Vs $32.44 \pm 0.7 \text{ ml/kg.m}$ at 15 km/h). The ventilation and heart rate also showed a similar evolution. The levels of subjective stress perception are higher when dribbling than skating ($p < .05$) and higher in both cases when the velocity was higher ($p < .05$).

It can be concluded then that dribbling the ball while skating significantly increases the energy cost and perception subject to stress in respect to the action of only skating.

Resumen

El objetivo del presente estudio ha sido analizar y comparar el coste energético del dribbling en hockey sobre patines con respecto a la acción de patinar.

Doce jugadores amateurs bien entrenados han realizado, durante cinco minutos a 11, 13 y 15 km/h, patinaje solamente y patinaje mientras driblaban la bola con el stick. En ambos casos se evaluaron directamente y compararon consumo de oxígeno,

ventilación, frecuencia cardíaca y nivel de percepción subjetiva del esfuerzo. Las variables fisiológicas fueron registradas mediante un analizador de gases portátil telemétrico (Cosmed K2) y un cardiotacómetro (Sport Tester PE4000).

El coste energético se incrementa linealmente con la velocidad y, además, es superior en todos los casos al driblar la bola mientras se patina ($17.50 \pm 0.7 \text{ ml/kg.m}$ vs $20.40 \pm 0.61 \text{ ml/kg.m}$ a 11 km/h; $19.23 \pm 0.51 \text{ ml/kg.m}$ vs $24.54 \pm 0.76 \text{ ml/kg.m}$ a 13 km/h; $24.84 \pm 0.85 \text{ ml/kg.m}$ vs



32.44 ± 0.7 ml/kg.m a 15 km/h). La ventilación y la frecuencia cardíaca muestran también una evolución similar. Los niveles de percepción subjetiva del esfuerzo son más altos al realizar el dribbling que al patinar ($p < .05$) y, en ambos casos, también más elevados cuanto mayor es la velocidad ($p < .05$).

Se puede concluir que el dribbling de la bola en hockey al patinar aumenta significativamente el coste energético y la percepción subjetiva del esfuerzo con respecto a la acción de solamente patinar.

Introducción

El hockey sobre patines es un deporte colectivo de situación practicado en instalaciones cubiertas de dimensiones reducidas (40 x 20 m). Como en los restantes deportes de equipo, el esfuerzo desarrollado por un jugador depende, básicamente, de la distancia total recorrida (14.44 ± 1.83 km) y de las velocidades de los desplazamientos efectuados (entre 2 y 8 m/s, preferentemente) (Aguado, 1991). Además, las acciones técnicas y la posición corporal se añaden al gasto energético de dichos desplazamientos, lo que supone una sobrecarga adicional al esfuerzo realizado.

La conducción y dribbling de la bola, junto con el pase, representan las tareas más habituales repetidas por parte de cada jugador durante la práctica del hockey sobre patines. El interés de conocer el estrés causado por dichos gestos técnicos radica en que proporciona indicaciones concretas sobre la sobrecarga adicional impuesta a los jugadores, aparte de las distancias recorridas con diversas intensidades. Driblar y conducir la bola con un stick en las diferentes especialidades del hockey (sobre patines, en hielo, sala, sobre hierba) supone

una posición de flexión del tronco, ergonómicamente desfavorable para realizar desplazamientos rápidos y originaria, en muchas ocasiones, de molestias a nivel de la columna vertebral (Reilly y Seaton, 1990).

La obtención de medidas directas del estrés ocasionado por estos gestos técnicos durante la práctica del hockey supone grandes dificultades. Esto es debido a la imposibilidad de separar dichas acciones de las restantes efectuadas durante los entrenamientos o competiciones. Por ello, es preciso que las mediciones se realicen en condiciones de campo, introduciendo y eliminando dichas acciones de una situación de estabilidad en las respuestas del organismo de los jugadores.

El estudio del gasto de energía que supone la realización de los gestos técnicos, como la conducción y dribbling de un móvil (balón, bola, pelota) ha sido estudiado en pocos deportes (fútbol: Reilly y Ball, 1984; hockey hierba: Reilly y Seaton, 1980). Además, esta metodología no ha sido aplicada al estudio de este gesto en el hockey sobre patines.

Por ello, el propósito de esta investigación ha sido aislar dicha técnica concreta (la conducción y dribbling de la bola) y conocer su repercusión sobre las funciones fisiológicas [frecuencia cardíaca (FC), consumo de oxígeno (VO_2), coste energético (VO_2 /velocidad) y ventilación (VE)] del organismo de los deportistas. Para ello, se han comparado estas variables al patinar con/sin conducción y dribbling de la bola en jugadores amateurs de hockey sobre patines al patinar con diferentes velocidades.

Material y método

Sujetos

En la realización de esta prueba participaron 12 jugadores amateurs de hoc-

key sobre patines, todos jugadores de campo. Estos deportistas poseen un buen nivel de entrenamiento, al llevar como mínimo cuatro años practicando este deporte durante seis horas semanales, y pertenecen a equipos de la 1^a división catalana ($n = 5$) y de categoría juvenil ($n = 7$).

Dichos deportistas presentan unos valores medios ($\bar{x} \pm DE$ y rango) de edad: 17.91 ± 3.15 años (15-24 años), estatura: 171.33 ± 7.25 cm (160-175 cm) y peso de 67.08 ± 7.29 kg (56-80 kg).

Procedimiento

La prueba consiste en patinar durante cinco minutos alrededor de un rectángulo de 20 x 10 m, formado por conos separados a una distancia de 10 m. Cada deportista realizó tres pruebas, con velocidades de 11, 13 y 15 km/h patinando alrededor del rectángulo y otras tres, con las mismas velocidades, conduciendo y driblando una bola de hockey sobre patines con el stick mientras patinaba. El orden de realización de las seis pruebas fue randomizado. Las seis pruebas se efectuaron, sin calentamiento previo, en el mismo día de forma continuada en grupos de dos deportistas, turnándose ambos en la ejecución de las mismas. Esta alternancia permitía a cada deportista un descanso de siete minutos, aproximadamente, entre dos pruebas.

La velocidad del desplazamiento en las seis pruebas fue controlada por las señales sonoras emitidas por un ordenador conectado a un altavoz de un cassette. Al sonar estas señales el patinador debía encontrarse en uno de los conos recorriendo una distancia de 20 m durante el intervalo de tiempo transcurrido. Dicho intervalo fue controlado mediante el programa informático *EFI* (Cebolla y Blanco, 1994). Éste fue diseñado de acuerdo con las tres velocidades elegidas y los tiempos necesarios para recorrer dicha distancia (6.545, 5.538 y

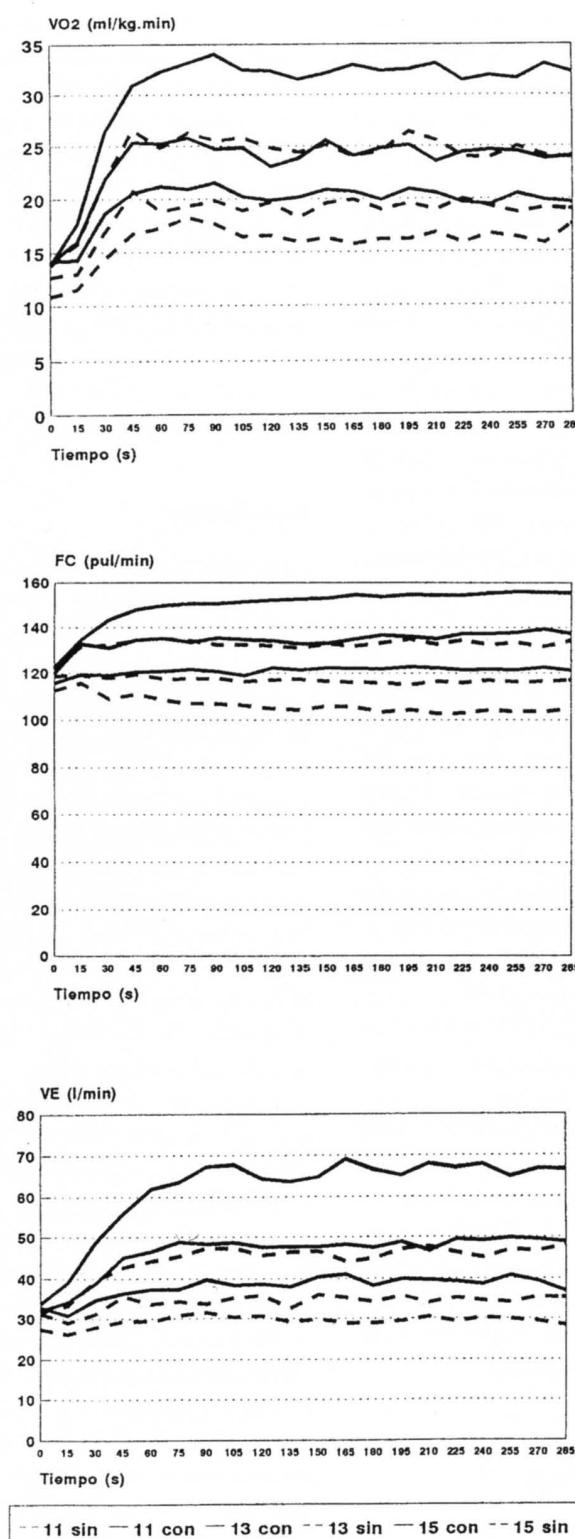


Figura 1. Evolución de los valores medios de VO₂ (ml/kg. min), VE (l/min) y FC(pul/min) en las tres velocidades al patinar sin y con dribbling

4.800 s, respectivamente) en las tres pruebas sin/con dribbling de la bola.

Los deportistas realizaron todas las pruebas llevando el analizador de gases portátil telemétrico Cosmed K2 (Cosmed), así como con el cinturón y transmisor del cardiotacómetro Sport Tester PE4000 (Polar Electro, Kempele, Finlandia) que registraron y memorizaron las variables VE (l/min), VO₂ (ml/kg.min) y FC (pul/min) a intervalos de 15 s.

Los niveles de percepción del esfuerzo fueron evaluados subjetivamente por los deportistas inmediatamente al terminar cada una de las seis pruebas según la escala propuesta por Borg (1970).

Las pruebas se llevaron a cabo en una instalación específica de hockey sobre patines con el pavimento formado por baldosas.

Análisis estadístico de los datos

Los datos han sido tratados mediante procedimientos de estadística descriptiva y análisis de la varianza en el programa informático SPSSPC+. Los resultados de estadística descriptiva se expresan mediante la media aritmética (\bar{x}) ± desviación estándar (DE) y el rango (valores mínimo y máximo). La comparación entre las medias ha sido realizada mediante One-Way, siendo el nivel de significación elegido de $p<.05$.

Resultados

Valoración global

En el análisis de la evolución de las variables en cada prueba se observa la existencia de una fase de incremento rápido de los valores, seguida de una fase de estabilización de los mismos (figura 1). La fase de adaptación dura



entre 15 y 90 s y tiende a ser más larga cuanto más elevada es la intensidad. La FC no muestra dicha fase a 11 km/h con y sin dribbling y a 13 km/h sin driblar la bola. La FC inicial en todas las pruebas es bastante elevada, alrededor de 120 pul/min, aunque durante el período de descanso descendía hasta valores de 70-80 pul/min.

Durante la fase de estabilización, los valores de las variables se mantienen prácticamente constantes hasta la finalización de la prueba.

Intensidad

La comparación del VO₂ en el estado estable en las tres velocidades (figura 2) permite observar su incremento con el aumento de dicha velocidad, con y sin dribbling, siendo las diferencias entre dichas velocidades estadísticamente significativas ($p<.05$). Lo mismo sucede para las restantes variables (FC y VE), excepto entre las velocidades bajas (11 y 13 km/h) sin driblar para la FC y entre ambas velocidades con y sin dribbling para la ventilación.

Diferencias con/sin dribbling

Al comparar la evolución de las variables fisiológicas en el tiempo y con la intensidad al patinar sin/con dribbling, se aprecia un patrón similar, pero siempre superior en el segundo caso.

A nivel del VO₂ (figura 2), driblar la bola supone un mayor consumo energético que solamente patinar, aproximadamente unos 5-7 ml/kg.min más elevado, diferencia que se incrementa con el aumento de la velocidad. Las diferencias son estadísticamente significativas ($p<.05$) en las tres velocidades en la mayor parte del tiempo de duración de cada prueba.

El coste energético, del mismo modo que el VO₂, también aumenta signifi-

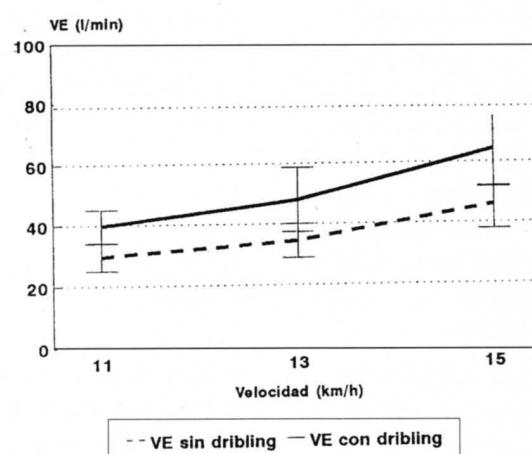
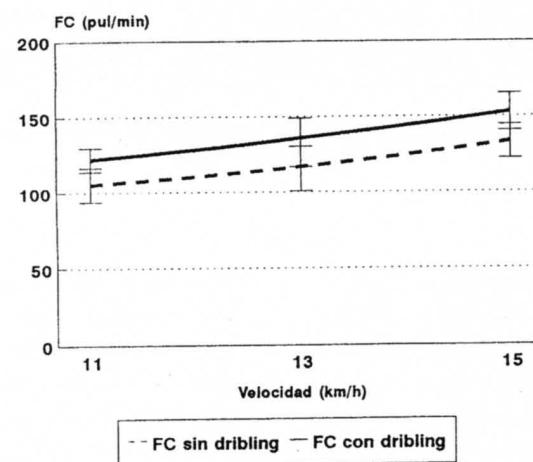
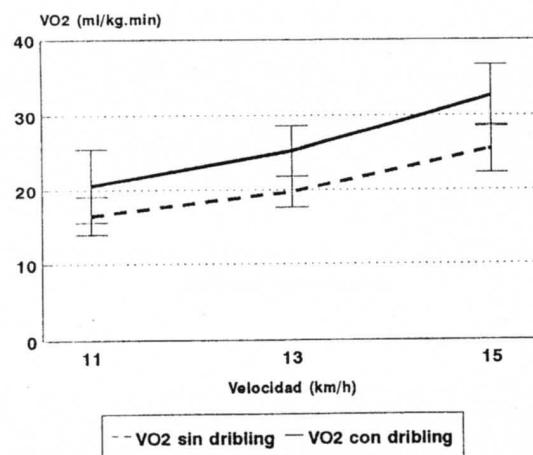


Figura 2. Comparación de los valores medios \pm DE de VO₂ (ml/kg. min), VE (l/min) y FC(pul/min) en las tres velocidades al patinar sin y con dribbling

<i>Velocidad (km/h)</i>	<i>Gasto energético patinar (ml/kg.m)</i>	<i>Gasto energético dribling (ml/kg.m)</i>
11	17.50±0.70	20.40±0.61
13	19.23±0.51	24.54±0.76
15	24.84±0.85	32.44±0.70

Tabla 1. Valores medios ± DE del coste energético (ml/kg.m) del patinaje sin y con dribbling en las tres velocidades realizadas

<i>Velocidad (km/h)</i>	<i>PSE patinaje</i>	<i>PSE dribling</i>
11	1.08±0.28	2.58±1.24
13	2.25±1.42	3.33±1.07
15	3.00±1.04	4.75±1.21

Tabla 2. Valores medios ± DE de la percepción subjetiva del esfuerzo (unidades arbitrarias) del patinaje sin y con dribbling en las tres velocidades realizadas

cativamente con la elevación de la velocidad al driblar la bola (ver tabla 1). También es más elevado al patinar driblando la bola que al realizar solamente la acción de patinar (ver tabla 1). Las diferencias son estadísticamente significativas ($p<.05$) entre las tres velocidades y entre el patinaje con y sin dribbling en todas las velocidades.

Con respecto a la ventilación (ver figura 2), también se observa un mayor estrés del sistema respiratorio al driblar la bola, con valores de 10-20 l/min más elevados que al patinar sin dribbling. Las diferencias también son estadísticamente significativas en todos los casos y, más elevadas cuanto mayor es la intensidad.

La FC (véase figura 2), al igual que las anteriores variables, es superior en unas 20 pul/min, aproximadamente, al patinar driblando la bola. Dichas diferencias también son estadísticamente significativas y se mantienen constantes con el incremento de la velocidad.

La percepción subjetiva del esfuerzo (PSE), evaluada según la escala de Borg, es superior al driblar la bola que al patinar, siendo las diferencias estadísticamente significativas ($p<.05$) en todos los casos (tabla 2). Los valores también son más elevados a medida que la velocidad es más alta. Las diferencias son estadísticamente significativas ($p<.05$) en todos los casos, excepto a 11 km/h y 13 km/h al driblar la bola y, entre 13 km/h y 15 km/h al patinar.

Discusión

Driblar la bola supone un mayor estrés en el organismo que patinar sin efectuar la conducción y el control de la misma. Dicho estrés se refleja en el aumento de las variables fisiológicas analizadas (FC, VE y VO₂) y, como consecuencia en el incremento del gas-

to energético. Además, dicho coste energético se eleva a medida que aumenta la velocidad del desplazamiento patinando. También la percepción subjetiva del esfuerzo es más elevada al driblar la bola que al patinar solamente y, del mismo modo, se eleva con el aumento de la velocidad.

La diferencia entre ambas situaciones podría explicarse en base a la postura adoptada y a la realización del propio gesto técnico. Éste obliga a la solicitud activa de los músculos de las extremidades superiores, los cuales apenas intervienen al patinar sin dribbling de la bola, al no portar el stick.

La postura inclinada hacia adelante también obliga a la participación de más grupos musculares (especialmente a nivel de la región dorsal y de los brazos). Esta posición se hace más evidente cuanto más elevada es la intensidad, lo cual hace aumentar exponencialmente el coste energético. También en hockey, pero sobre hierba, Reilly y Seaton (1990) consideran que el coste energético más elevado del dribbling puede ser explicado por factores ligados a la postura y, parcialmente, por la ejercitación de los brazos al utilizar el stick.

Los niveles de percepción del esfuerzo más elevados indicados durante el dribbling son debidos más a factores asociados con las molestias de la columna vertebral que a las repercusiones metabólicas del esfuerzo. La posición del tronco inclinada hacia adelante empleada en hockey hierba provoca un acortamiento de la columna vertebral de 0.4 mm/min, lo cual confirma la sobrecarga espinal impuesta por la práctica de estas modalidades deportivas (Reilly y Seaton, 1990). La falta de un calentamiento previo antes de la realización de las pruebas también pudo ser un factor coadyuvante para ocasionar molestias en la espalda, especialmente si la primera



prueba era realizada con la velocidad más elevada.

La evolución en el tiempo de cada una de las pruebas muestra las fases típicas de las pruebas de esfuerzo de tipo cuadrangular, con una fase de adaptación inicial y otra fase estable. La fase de adaptación es corta por la baja intensidad de las cargas aplicadas. Las FC iniciales elevadas pueden ser debidas al estrés emocional o al considerarse la FC de los 15 s iniciales de la prueba. Durante la fase estable se mantienen prácticamente constantes las variables fisiológicas, lo que indica intensidades submáximas que no ocasionan una fatiga importante en los deportistas. La respuesta orgánica se mantiene similar en todos los sujetos al realizar las seis pruebas.

La realización del dribbling con las velocidades previstas supuso ciertas dificultades en algunos sujetos para mantener el ritmo de las señales sonoras. Esto ocurre especialmente en la parte inicial de la prueba hasta lograr la adaptación al ritmo impuesto.

Aunque los jugadores de hockey no patinan de forma continuada durante los entrenamientos y las competiciones, para evaluar el coste energético de la tarea técnica elegida era preciso introducir y eliminar dicha acción de una situación de estabilidad por parte de los jugadores. Para lograr dicha estabilidad se eligió una velocidad de patinaje uniforme en cada prueba, con un rango acorde con las posibilidades de los deportistas. Dichas velocidades fueron seleccionadas en base al estudio de Aguado (1991), que indica velocidades habituales durante las competiciones de este deporte comprendidas entre un rango de 7.2 y 28.8 km/h.

Durante el presente estudio, aunque se controló la velocidad del desplazamiento para que fuese uniforme du-

rante cada prueba, sin embargo, no se exigió un ritmo de dribbling de la bola con el stick predeterminado. Dicho ritmo era elegido de forma voluntaria por parte de cada deportista. Esto puede introducir una cierta variabilidad en el coste energético de la tarea, en función del diferente número de golpes efectuado sobre la bola por parte de cada jugador. También el nivel técnico de cada deportista podría influir sobre el gasto de energía al realizar ambas tareas (patinar y driblar), en base al dominio de dichas tareas, como resultado de su experiencia en la práctica de este deporte. Investigaciones fisiológicas previas (Reilly y Seaton, 1990) señalan que la carga impuesta por el dribbling de la bola de hockey hierba en tapiz rodante con diferentes velocidades también incrementa el gasto energético en 15-16 kJ/min, lo cual supone alrededor de un 15% del $\text{VO}_{2\text{max}}$ y de la FC máxima. Estos incrementos son superiores a los encontrados por Reilly y Ball (1984) al driblar el balón en fútbol. El incremento medio ocasionado por la realización del dribbling en fútbol, con independencia de la velocidad, fue de 1.24 Kcal/min, oscilando entre un 7.2 y 10.8% más elevado. Además, la transición aeróbica-anaeróbica sucedía a velocidades menos elevadas cuando se driblaba el balón que al realizar solamente carrera.

Sin embargo, ambas experiencias fueron realizadas en tapiz rodante, empleando el gesto técnico de la carrera y con velocidades de desplazamiento diferentes. Lógicamente, el tipo de desplazamiento efectuado (patinaje vs carrera) y las acciones técnicas realizadas (dribling del balón con los pies vs dribling de la bola con stick en las manos) pueden explicar las diferencias entre ambas experiencias.

En estas experiencias, al igual que en el presente estudio, cuando se compara la realización de un desplazamiento ejecutando una tarea técnica con la simple locomoción, siempre se observa un incremento del gasto energético con el aumento de la velocidad. También con el aumento de la intensidad se produjo un mayor coste de energía en el dribbling de fútbol y de hockey sobre hierba.

Del presente estudio se desprende la necesidad de efectuar un adecuado y previo calentamiento antes de patinar agachado, para evitar las molestias que ocasiona a nivel de la región dorso-lumbar de la espalda. También debería considerarse en los entrenamientos, que realizar ejercicios con stick y bola son más específicos a nivel técnico y, que a nivel fisiológico y metabólico, provocan adaptaciones más semejantes a las requeridas en la competición. El ejercicio de patinar de pie y sin stick y bola supone un menor esfuerzo energético, por lo cual otras actividades como la carrera, que suponen un mayor VO_2 (Wyllie, 1994) podrían ser utilizadas para incrementar de un modo más favorable la condición cardiorrespiratoria de los deportistas. Asimismo, en tareas de entrenamiento técnico realizadas con gran velocidad y repetidas de forma frecuente, la alta intensidad exigida puede verse alterada por la carga extra que supone la propia realización de los gestos técnicos adicionales al patinaje rápido. Por ello, el esfuerzo realizado por el deportista puede ser subestimado si solamente se considera el tiempo, la distancia y la velocidad empleados en la acción del patinaje, si no se considera el tipo de tarea técnica efectuada durante el mismo.

En conclusión, este estudio indica que el dribbling en hockey sobre patines impone una sobrecarga fisiológi-

ca sobre el patinaje normal. Sería preciso realizar nuevas investigaciones para conocer las repercusiones que ocasiona el empleo de diferentes tipos de patines (en línea y convencional de ocho ruedas) o del tipo de desplazamiento (lateral, hacia atrás, incluyendo paradas y cambios de dirección y ritmo) sobre el gasto de energía en hockey sobre patines. Asimismo, debería evaluarse el coste energético de otros gestos técnicos empleados en este deporte (pase, tiro, intervenciones del portero), que añaden un gasto extra de energía al oca-

sionado por el desplazamiento o posicionamiento realizados por los deportistas.

Referencias

- AGUADO, X. (1991). "Quantificació dels desplaçaments del jugador d'hoquei sobre patins en la competició". *Apunts. Educació Física i Esports*, 23, 71-76.
- BORG, G. (1970). "Perceived exertion as an indicator of somatic stress". *Journal of Rehabilitation Medicine*, 2, 92-98.
- CEBOLLA, J., BLANCO, A. (1994). *EFI* (Programa de ordenador). Lleida: INEFC. Manuscrito no publicado.
- REILLY, T., BALL, D. (1984). "The net physiological cost of dribbling a soccer ball". *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 55(3), 267-271.
- REILLY, T., SEATON, A. (1990). "Physiological strain unique to field hockey". *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 30, 142-146.
- WALLICK, M.E. (1994). *The physiologic response to in-line roller skating compared to treadmill running*. Tesis doctoral no publicada. University of Oregon, Eugene, USA.