

Assumpta Enseñat,
Departament de Ciències Aplicades
INEFC-Lleida

Dr. Alfonso Blanco,
Departament de Rendiment Esportiu
INEFC-Lleida.

Dra. Natàlia Balagué,
Departament de Ciències Biomèdiques
INEFC-Barcelona.

COST ENERGÈTIC DEL DRIBLING EN HOQUEI SOBRE PATINS

Paraules clau: hockey patins,
dribbling, patinatge, cost ener-
gètic, consum d'oxigen.

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 lineally with the velocity and was higher in all cases where the ball was dribbled while skating (17.50 ± 0.7 ml/kg.m Vs 20.40 ± 0.61 ml/kg.m at 11 km/h; 19.23 ± 0.51 ml/kg.m Vs 24.54 ± 0.76 ml/kg.m at 13 km/h; 24.84 ± 0.85 ml/kg.m Vs 32.44 ± 0.7 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.

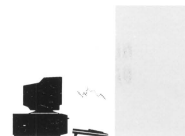
Resum

L'objectiu del present estudi ha estat analitzar i comparar el cost energètic del dribbling en l'hoquei sobre patins respecte a l'acció de patinar.

Dotze jugadors amateurs ben entrenats han realitzat durant cinc minuts, a 11, 13 i 15 km/hora, només patinatge i patinatge mentre driblaven la bola amb l'estic. En ambdós casos, s'avaluaren directament i es compararen consum d'oxigen, ventilació,

frequència cardíaca i nivell de percepció subjectiva de l'esforç. Les variables fisiològiques foren registrades mitjançant un analitzador de gasos portàtil telemètric (Cosmed K2) i un cardiotacòmetre (Sport Tester PE4000).

El cost energètic s'incrementa linealment amb la velocitat i, a més, és superior en tots els casos en driblar la bola mentre es patina (17.50 ± 0.7 ml/kg.m vs 20.40 ± 0.61 ml/kg.m a 11 km/h; 19.23 ± 0.51 ml/kg.m vs 24.54 ± 0.76 ml/kg.m a 13 km/h;



24.84 ± 0.85 ml/kg.m vs 32.44 ± 0.7 ml/kg.m a 15 km/h). La ventilació i la freqüència cardíaca mostren també una evolució similar. Els nivells de percepció subjectiva de l'esforç són més alts en realitzar el dribling que en patinar ($p < .05$) i, en ambdós casos, també més elevats com més gran és la velocitat ($p < .05$).

Es pot concloure que el dribling de la bola en hoquei en patinar augmenta significativament el cost energètic i la percepció subjectiva de l'esforç amb respecte a l'acció de només patinar.

Introducció

L'hoquei sobre patins és un esport col·lectiu de situació practicada en instal·lacions cobertes de dimensions reduïdes (40 x 20 m). Tal i com passa en altres esports d'equip, l'esforç desenvolupat per un jugador depèn, bàsicament, de la distància total recorreguda (14.44 ± 1.83 km) i de les velocitats dels desplaçaments efectuats (entre 2 i 8 m/s, preferentment) (Aguado, 1991). A més, les accions tècniques i la posició corporal s'afegeixen a la despesa energètica dels esmentats desplaçaments, la qual cosa suposa una sobrecàrrega addicional a l'esforç realitzat.

La conducció i el dribling de la bola, juntament amb la passada, representen les tasques més habituals repetides per part de cada jugador durant la pràctica de l'hoquei sobre patins. L'interès de conèixer l'estrés causat pels esmentats gestos tècnics radica en el fet que proporciona indicacions concretes sobre la sobrecàrrega addicional imposada als jugadors, a part de les distàncies recorregudes amb diverses intensitats. Driblar i conduir la bola amb un estic en les diferents especialitats de l'hoquei (sobre patins, en gel, sala, sobre

herba) suposa una posició de flexió de tronc, ergonòmicament desfavorable per realitzar desplaçaments ràpids i originària, en moltes ocasions, de molèsties de nivell de la columna vertebral (Reilly i Seaton, 1990).

L'obtenció de mesures directes de l'estrés ocasionat per aquests gestos tècnics durant la pràctica de l'hoquei suposa grans dificultats. Això és degut a la impossibilitat de separar les esmentades accions de les que resten efectuades durant els entrenaments o competicions. Per això, cal que els amidaments es realitzin en condicions de camp, introduint i eliminant les esmentades accions d'una situació d'estabilitat en les respostes de l'organisme dels jugadors.

L'estudi de la despesa que suposa la realització de gestos tècnics, com la conducció i dribling d'un mòbil (pilota, bola) ha estat estudiat en pocs esports (futbol: Reilly i Ball, 1984; hoquei herba: Reilly i Seaton, 1980). A més, aquesta metodologia tampoc ha estat aplicada a l'estudi d'aquest gest en l'hoquei sobre patins.

Per això, el propòsit d'aquesta investigació ha estat aïllar aquesta tècnica concreta (la conducció i dribling de la bola) i conèixer la seva repercussió sobre les funcions fisiològiques (freqüències cardíaca FC, consum d'oxigen VO_2 , cost energètic VO_2 /velocitat i ventilació VE) de l'organisme dels esportistes. Per això, s'han comparat aquestes variables en patinar amb/sense conducció i dribling de la bola en jugadors amateurs d'hoquei sobre patins quan patinen a velocitats diferents.

Material i mètode

Subjectes

En la realització d'aquesta prova participaren 12 jugadors amateurs d'hoquei

sobre patins, tots jugadors de camp. Aquests esportistes posseeixen un bon nivell d'entrenament, ja que porten com a mínim quatre anys practicant aquest esport durant sis hores setmanals i pertanyen a diferents equips de la 1a divisió catalana ($n=5$) i de categoria juvenil ($n=7$).

Els esmentats esportistes presenten uns valors mitjos ($\bar{x} \pm DE$ i rang) d'edat: 17.91 ± 3.15 anys (15-24 anys), alçada: 171.33 ± 7.25 cm (160-175 cm) i pes de 67.08 ± 7.29 kg (56-80 kg).

Procediment

La prova consisteix en patinar durant cinc minuts al voltant d'un rectangle de 20 x 10 m, format per cons separats a distància de 10 m. Cada esportista va realitzar tres proves, amb velocitats d'11, 13 i 15 km/h patinant al voltant del rectangle i unes altres tres, amb les mateixes velocitats, conduint i driblant una bola d'hoquei sobre patins amb l'estic mentre patinava. L'ordre de realització de les sis proves va ser randomitzat. Les sis proves es van efectuar, sense escalfament previ, en el mateix dia de manera continuada en grups de dos esportistes i ambdós feien torns en l'execució d'aquestes. Aquesta alternança permetia a cada esportista un descans de set minuts, aproximadament, entre dues proves.

La velocitat del desplaçament en les sis proves va ser controlada per senyals sonores emeses per un ordinador connectat a un altaveu d'una cassette. Quan aquestes senyals sonaven, el subjecte calia que es trobés en un dels cons recorrent una distància de 20 m durant l'interval de temps transcorregut. L'esmentat interval va ser controlat mitjançant el programa informàtic EFI (Cebolla i Blanco, 1994). Aquest va ser dissenyat d'acord amb les tres velocitats elegides i els temps necessaris per recórrer l'esmentada distància (6.545, 5.538 i 4.800

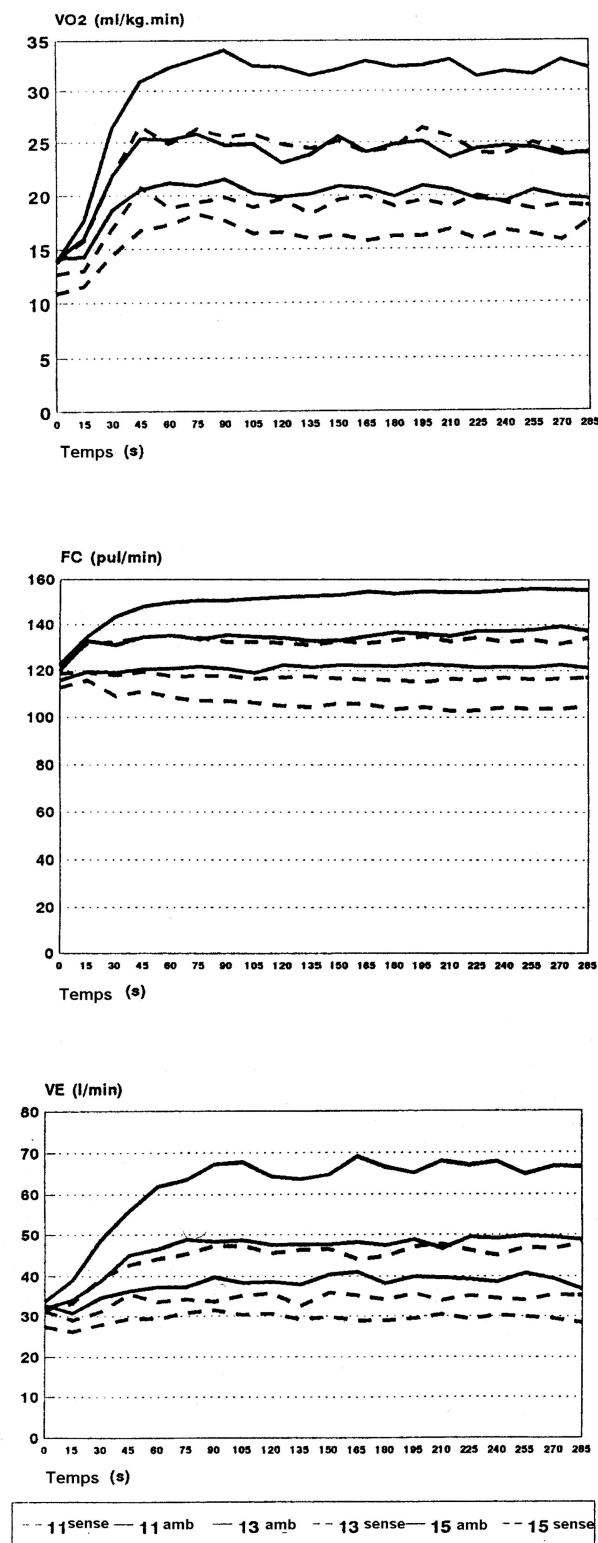


Figura 1. Evolució dels valors mitjans de VO₂ (ml/kg. min), VE (l/min) i FC(pul/min) a les tres velocitats en patinar sense i amb dribling

s, respectivament) en les tres proves amb i sense dribling de la bola.

Els esportistes van realitzar totes les proves portant l'analitzador de gasos portàtil telemètric Cosmed K2 (Cosmed), així com el cinturó i transmissor del cardiotacòmetre Sport Tester PE4000 (Polar Electro, Kempele, Finlàndia) que van registrar i memoritzar les variables VE (l/min), VO₂ (ml/kg.min) i FC (pul/min) a intervals de 15 s.

Els nivells de percepció de l'esforç van ser avaluats subjectivament pels esportistes immediatament en acabar cada una de les sis proves segons l'escala proposada per Borg (1970).

Les proves es van dur a terme en una instal·lació específica d'hoquei sobre patins amb el ferm format per rajoles.

Anàlisi estadística de les dades

Les dades han estat tractades mitjançant procediments d'estadística descriptiva i d'anàlisi de la variància amb programa informàtic SPSSPC+. Els resultats d'estadística descriptiva s'expressen mitjançant la mitjana aritmètica ($\bar{x}$) $\pm$ desviació estàndard (DE) i el rang (valors mínims i màxim). La comparació entre les mitjanes ha estat realitzada mitjançant One-way, amb un nivell de significació elegit de $p < .05$.

Resultats

Valoració global

En l'anàlisi de l'evolució de les variables en cada prova s'observa l'existència d'una fase d'increment ràpid dels valors, seguida d'una fase d'estabilització d'aquests (fig. 1). La fase d'adaptació dura entre 15 i 90 s i tendeix a ser més llarga com més elevada

és la intensitat. La FC no mostra l'esmentada fase a 11 km/h amb i sense dribling i a 13 km/h sense driblar la pilota. La FC inicial en totes les proves és bastant elevada, al voltant de 120 pol/min, encara que durant el període de descans baixava fins a valors de 70-80 pul./min.

Durant la fase d'estabilització, els valors de les variables es mantenen pràcticament constants dins a la finalització de la prova.

Intensitat

La comparació del VO_2 en l'estat estable en les tres velocitats (fig.2) permet observar el seu increment amb l'augment de velocitat, amb i sense dribling. Les diferències entre les esmentades velocitats són estadísticament significatives ($p < .05$). El mateix succeeix per a les restants variables (FC i VE), excepte entre les velocitats baixes (11 i 13 km/h) sense driblar per a la FC i entre ambdues velocitats amb i sense dribling per a la ventilació.

Diferències amb i sense dribling

Quan comparem l'evolució de les variables fisiològiques en el temps i amb la intensitat en patinar amb i sense dribling, s'aprecia un patró similar, però sempre superior en el segon cas.

A nivell del VO_2 (fig. 2), el fet de driblar la pilota suposa un major consum energètic que només patinar, aproximadament uns 5-7 ml/kg-min, diferència que s'incrementa amb l'augment de la velocitat. Les diferències són estadísticament significatives ($p < .05$) en les tres velocitats durant la major part de temps de durada de cada prova.

El cost energètic, de la mateixa manera que el VO_2 també augmenta significativament amb l'elevació de la velocitat

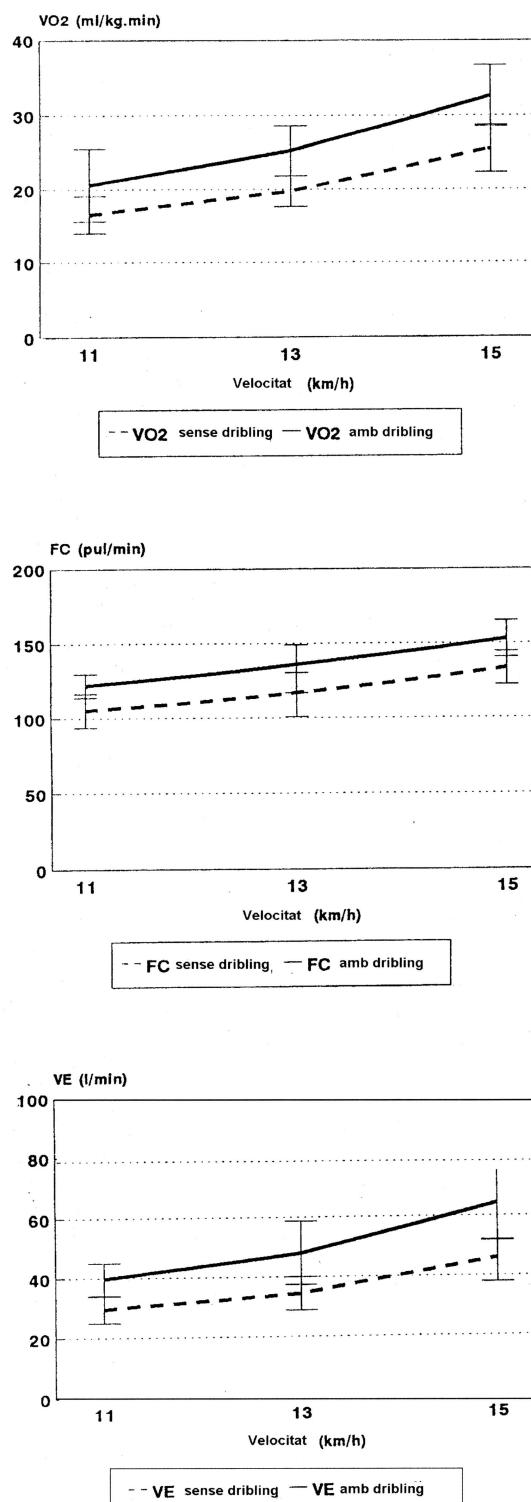


Figura 2. Comparació dels valors mitjans $\pm$ DE de VO_2 (ml/kg. min), VE (l/min) i FC(pul/min) en les tres velocitats en patinar sense i amb dribling

<i>Velocitat (km/h)</i>	<i>Despesa energètica patinar (ml/kg.m)</i>	<i>Despesa energètica 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

Taula 1. Valors mitjans ± DE de la despesa energètica (ml/kg.m) del patinatge sense i amb dribling a les tres velocitats realitzades

<i>Velocitat (km/h)</i>	<i>PSE patinatge</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

Taula 2. Valors mitjans ± DE de la percepció subjectiva de l'esforç (unitats arbitràries) del patinatge sense i amb dribling a les tres velocitats realitzades

quan es dribla la pilota (vegeu taula 1). També és més elevat quan es patina driblant la pilota que quan es realitza només l'acció de patinar (vegeu taula 1). Les diferències són estadísticament significatives ($p < .05$) entre les tres velocitats i entre el patinatge amb i sense dribling en totes les velocitats.

Respecte a la ventilació (vegeu fig. 2), també s'observa un major estrès del sistema respiratori quan es dribla la pilota, amb valors de 10-20 l/min més elevats que quan es patina sense dribling. Les diferències són també estadísticament significatives en tots els casos i més elevades com més gran és la intensitat.

La FC (vegeu fig. 2), igual que les anteriors variables, és superior en unes 20 pul/min, aproximadament, quan es patina driblant la pilota. Les esmentades diferències també són estadísticament significatives i es mantenen constants amb l'increment de la velocitat.

La percepció subjectiva de l'esforç (PSE), avaluada segons l'escala de Borg, és superior quan es dribla la pilota que quan es patina, i així les diferències són estadísticament significatives ($p < .05$) en tots els casos (vegeu taula 2). Els valors també són més elevats a mesura que la velocitat és més alta. Les diferències són estadísticament significatives ($p < .05$) en tots els casos, excepte a 11 km/h i 13 km/h quan es dribla la pilota i, entre 13 km/h i 15 km/h quan es patina.

Discussió

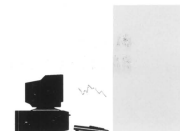
El fet de driblar la pilota suposa més estrès en l'organisme que patinar sense efectuar la conducció i el control d'aquesta. L'esmentat estrès es reflecteix en l'augment de les variables fisiològiques analitzades (FC, VE i

VO₂) i, com a conseqüència, en l'increment de la despesa energètica. A més, l'esmentat cost energètic s'eleva a mesura que augmenta la velocitat del desplaçament patinant. També la percepció subjectiva de l'esforç és més elevada quan es dribla la bola que quan es patina només i, de la mateixa manera, s'eleva amb l'augment de la velocitat.

La diferència entre ambdues situacions podria explicar-se en base a la postura adoptada i a la realització del propi gest tècnic. Aquest obliga a la sol·licitació activa dels músculs de les extremitats superiors, que gairebé no intervenen quan es patina sense dribling de la pilota, perquè no es porta estic.

La postura inclinada cap endavant també obliga a la participació de més grups musculars (especialment a nivell de la regió dorsal i dels braços). Aquesta posició es fa més evident com més elevada és la intensitat, la qual cosa fa augmentar exponencialment el cost energètic. També en hoquei, però sobre herba, Reilly i Season (1990) consideren que el cost energètic més elevat del dribling pot ser explicat per factors lligats a la postura i parcialment per l'exercitació dels braços quan s'usa l'estic.

Els nivells de percepció de l'esforç més elevats esmentats durant el dribling són deguts més factors associats amb molèsties de la columna vertebral que a les repercussions metabòliques de l'esforç. La posició del tronc inclinada cap endavant utilitzada en hoquei provoca un escurçament de la columna vertebral de 0.4 mm/min, cosa que confirma la sobrecàrrega espinal imposada per la pràctica d'aquestes modalitats esportives (Reilly i Season, 1990). La falta d'un escalfament previ abans de la realització de les proves també va poder ser un factor que ajudés a causar mo-



lèsties a l'esquena, especialment si la primera prova estava realitzada amb la velocitat més elevada.

L'evolució en el temps de cadascuna de les proves mostra les fases típiques de les proves d'esforç de tipus quadrangular, amb una fase d'adaptació inicial i una altra fase estable. La fase d'adaptació és curta per la baixa intensitat de les càrregues aplicades. Les FC inicials elevades poden ser degudes a l'estrés emocional o en considerar-se la FC dels 15 s inicials de la prova. Durant la fase estable es mantenen pràcticament constants les variables fisiològiques, cosa que indica intensitats submàximes que no ocasionen una fatiga important en els esportistes. La resposta orgànica es manté similar en tots els subjectes quan realitzen les sis proves.

La realització del dribling amb les velocitats previstes va suposar certes dificultats en alguns subjectes per mantenir el ritme de les senyals sonores. Això succeeix especialment en la part inicial de la prova fins a aconseguir l'adaptació al ritme imposat.

Encara que els jugador d'hoquei no patinen de forma continuada durant els entrenaments i les competicions, per tal d'avaluar el cost energètic de la tasca tècnica elegida calia introduir i eliminar l'esmentada acció d'una situació estable per part dels jugadors. Per tal d'aconseguir l'esmentada estabilitat es va elegir una velocitat de patinatge uniforme en cada prova, amb un rang conforme a les possibilitats dels esportistes. Les esmentades velocitats van ser seleccionades en base a l'estudi d'Aguado (1991), que indiquen velocitats habituals durant les competicions d'aquest esport compreses entre un rang de 7.2 i 28.8 km/h.

Durant el present estudi, tot i que es va controlar la velocitat del desplaça-

ment per tal que fos uniforme durant cada prova, malgrat tot, no es va exigir un ritme de dribling de la pilota amb l'estic predeterminat. L'esmentat ritme era elegit de manera voluntària per part de cada esportista. Això pot introduir una certa variabilitat en el cost energètic de la tasca, en funció del diferent nombre de cops efectuat sobre la pilota per part de cada jugador. També el nivell tècnic de cada esportista podria influir sobre la despesa d'energia en realitzar ambdues tasques (patinar i driblar), en base al domini de les esmentades tasques, com a resultat de la seva experiència en la pràctica d'aquest esport.

Investigacions fisiològiques prèvies (Reilly i Seaton, 1990) assenyalen que la càrrega imposada pel dribling de la pilota d'hoquei herba en tapís rodant en tres velocitats diferents, també incrementa la despesa energètica en 15-16 kJ/min, cosa que suposa al voltant d'un 15% del VO_2 màxim i de la FC màxima. Aquests increments són superiors als que van trobar Reilly i Ball (1984) quan es dribla la pilota en futbol. L'increment mitjà ocasionat per la realització del dribling en futbol, amb independència de la velocitat, va ser de 1.24 Kcal/min, i oscil·lava entre 7.2 i 10.8% més elevat. A més, la transició aerobicoanaeròbica succeïa a tres velocitats menys elevades quan es driblava la pilota que quan es realitzava carrera només.

Malgrat tot, ambdues experiències van ser realitzades en un tapís rodant i s'utilitzava el gest tècnic de la carrera i amb velocitats de desplaçament diferents. Lògicament, el tipus de desplaçament efectuar (patinatge contra carrera) i les accions tècniques realitzades (dribling de la pilota amb els peus contra el dribling de la pilota amb l'estic a les mans) poden expli-

car les diferències enter ambdues experiències.

En aquestes experiències, igual que en el present estudi, quan es compara la realització d'un desplaçament executant una tasca tècnica amb la simple locomoció, sempre s'observa un increment del cost energètic en el primer cas. De la mateixa manera que es va apreciar una elevació de la despesa energètica amb l'augment de la velocitat. També amb l'augment de la intensitat es va produir un major cost d'energia en el dribling de futbol i de hoquei sobre herba.

Del present estudi es desprèn la necessitat d'efectuar un adequat i previ escalfament abans de patinar ajupit per evitar molèsties que ocasiona a nivell de la regió dorsolumbar de l'esquena. També hauria de considerar-se en els entrenaments que el fet de realitzar exercicis amb estic i pilota són més específics a nivell tècnic i que, a nivell fisiològic i metabòlic, provoquen adaptacions més semblants a les requerides en la competició. L'exercici patinant dret i sense estic i pilota suposa un menor esforç energètic, per la qual cosa les altres activitats, com la carrera, que suposen un major VO_2 (Wallick, 1994) podrien ser utilitzades per incrementar d'una manera més favorable la condició cardiorespiratòria dels esportistes. Així mateix, en tasques d'entrenament tècnic realitzades amb gran velocitat i repetides de manera freqüent, l'alta intensitat exigida pot veure's alterada per la càrrega extra que suposa la pròpia realització dels gestos tècnics addicionals al patinatge ràpid. Per això, l'esforç realitzat pel esportista pot ser subestimat si només es considera el temps, la distància i la velocitat usats en l'acció del patinatge, si no es considera el tipus de tasca tècnica efectuada durant aquest.

En conclusió, aquest estudi indica que el dribling en hoquei sobre patins imposa una sobre càrrega fisiològica sobre el patinatge normal. Seria necessari realitzar noves investigacions per conèixer les repercussions que ocasiona l'utilització de diferents tipus de patins (en línia i convencional de vuit rodes) o del tipus de desplaçament (lateral, enrera, incloent parades i canvis de direcció i ritme) sobre la despesa d'energia en hoquei sobre patins. Així mateix, hauria d'avaluar-se en cost energètic d'altres gestos tècnics utilitzats en aquest esport (passada, tir,

intervencions del porter), que afegeixen una despesa extra d'energia al que s'ocasiona pel desplaçament o posicionament realitzats pels esportistes.

Referències

- 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. Manuscrit no publicat.
- 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.