

## **Hoquei sobre patins: canvis morfològics i fisiològics al llarg d'una temporada**

## **Hockey sobre patines: cambios morfológicos y fisiológicos a lo largo de una temporada**

---

Rafael Peral Martínez; Luis Franco Bonafonte; Francisco Rubio Pérez; Montserrat Boqué Caballé; Rodrigo Miralles Marrero  
Unitat de Medicina de l'Esport. Hospital Sant Joan - IMAC. Reus

---

### **Introducció**

La gran complexitat tècnico-tàctica de l'Hoquei sobre Patins (H.P.) se suma a les dificultats pròpies dels estudis en esports d'equip, fent-lo poc conegut.

Com a esport d'exhibició en les Olimpíades de Barcelona ha propiciat l'aparició de diferents articles (Rodríguez, 1991; Rubio, Franco, Peral, Boqué, pendent de publicació; Martín, 1989, Rodríguez, Martín, Hernández, 1991) els quals, sumats als ja clàssics de Dal Monte, 1983 i Porta/Mori, 1983, contribueixen a definir més bé el perfil dels seus jugadors.

Tanmateix, en la literatura consultada no hem trobat estudis de laboratori que recullin els canvis morfològics i fisiològics produïts en aquest tipus d'atletes al llarg d'una temporada esportiva, en la qual es troben sotmesos a la rutina de llurs entrenaments, preparació física i ritme de competició habituals.

L'objectiu d'aquest treball és aportar la nostra experiència en el seguiment d'un equip de divisió d'honor de la Lliga Espanyola d'Hoquei sobre Patins (H.P.).

### **Material y mètodes**

Portàrem a terme un estudi longitudinal durant la temporada esportiva 1990-91 de 6 del 8 jugadors titulars d'un equip de divisió d'honor de la Lliga Espanyola d'H.P., classificat per a play off del títol de Lliga i finalista de la Copa d'Europa (Taula 1). Vam

### **Introducción**

La elevada complejidad técnico-táctica del Hockey sobre Patines (H.P.) se suma a las dificultades propias de los estudios en deportes de equipo, haciéndolo poco conocido.

Como deporte de exhibición en las Olimpíadas de Barcelona ha propiciado la aparición de diferentes artículos (Rodríguez, 1991; Rubio, Franco, Peral, Boqué, 1993; Martín, 1989; Rodríguez, Martín, Hernández, 1991) que, sumados a los ya clásicos de Dal Monte, 1983, y Porta/Mori, 1983, contribuyen a definir mejor el perfil de sus jugadores.

Sin embargo, no hemos encontrado en la literatura consultada, estudios de laboratorio que recojan los cambios morfológicos y fisiológicos producidos en este tipo de atletas a lo largo de una temporada deportiva, donde se encuentran sometidos a la rutina de su entrenamiento, preparación física y ritmo de competición habituales.

El objetivo del presente trabajo es aportar nuestra experiencia en el seguimiento de un equipo de división de honor de la Liga Española de Hockey sobre Patines (H.P.).

### **Material y métodos**

Se llevó a cabo un estudio longitudinal durante la temporada deportiva 1990-91 de 6 de los 8 jugadores titulares de un equipo de división de honor de la Liga Española de H.P., clasificado para play off del título de Liga y finalista de la Copa de Euro-

n = 6	$\bar{x}$	DS	RANGO
EDAD (años)	27.17	4.4	(21 a 31)
PRACTICA PROFESIONAL (años)	10	3.5	( 5 a 13)
ENTREN. SEMANAL (horas)	10.33	1.5	( 8 a 12)

**Tabla 1: Descripción de la muestra.**  
**Taula 1: Descripció de la mostra.**

realitzar dos controls en diferents moments de la temporada: pre-temporada i dues setmanes abans del play off.

En cada examen vam seguir el protocol habitual de la nostra unitat per a aquest tipus d'esportistes, que consta en primer lloc d'Història mèdico-esportiva, examen clínic, presa decúbito-ortostàtica de T.A. en repòs, E.C.G. i espirometria basals.

Seguí un estudi cineantropomètric segons tècnica del grup de Cineantropometria I.W.G.K. anotant pes, talla, perímetres biestiloide de radi, biepicondili d'húmer i femoral; plecs cutanis tricipital, subescapular, supraillac, abdominal, de la cama i cuixa anterior. Tot això ens permet el càlcul de la composició corporal, dividida segons Matietga en quatre components: pes ossi mitjançant equació de Von Delden modificada per Rocha, pes gras seguint fórmula d'Sloan, pes residual a partir de la relació de Worch i pes muscular definit per l'equació derivada de la fórmula base de Matietga. Així mateix, obtenim el Somatotip determinat pel mètode antropomètric de Health-Carter.

Posteriorment procedim a efectuar una prova ergomètrica màxima mitjançant protocol rectangular progressiu en tapis rodant, amb càrregues de tres minuts seguides de pausa d'un minut amb presa de sang del lòbul de l'orella per a anàlisi de lactat mitjançant mètode microenzimàtic (Microanalitzador YSJ). Utilitzem un ergoespiròmetre respiració a respiració (CPX) per a l'anàlisi dels gasos espirats (O<sub>2</sub> mitjançant cèl·lula de Zircono, CO<sub>2</sub> mitjançant infraroigs i pneumotacògraf per a la mesura del volum espirat). Es monitoritza l'esportista amb la derivació CM5 durant tota la prova, recollint tira d'ECG almenys al final de cada càrrega.

	EXAMEN 1		EXAMEN 2	
	x	DS	x	DS
F.C. REPOSO	52.66	11.2	54.00	11.4
LACTATO BASAL	0.70	0.4	0.65	0.3

**Tabla 2: Valores basales.**  
**Taula 2: Valors bassals.**

pa (Tabla 1). Realizamos 2 controles en diferente momento de la temporada: Pretemporada y 2 semanas antes de los Play-off.

En cada examen seguimos el protocolo habitual de nuestra unidad para este tipo de deportistas, que consta en primer lugar de Historia médico-deportiva, examen clínico, toma decúbito/ortostática de T.A. en reposo, E.C.G. y espirometria basales.

Se sigue de estudio Cineantropométrico según técnica del grupo de Cineantropometria I.W.G.K., tomando peso, talla, perímetros biestiloideo de radio, biepicondíleo de húmero y femoral; pliegues cutáneos tricipital, subescapular, supraillaco, abdominal, de pierna y muslo anterior. Todo ello nos permite el cálculo de la composición corporal, dividida según Matietga en cuatro componentes: peso óseo mediante ecuación de Von Delden modificada por Rocha, peso gras siguiendo fórmula de Sloan, peso residual partir de la relación de Worch y peso muscular definido por la ecuación derivada de la fórmula base de Matietga. Asimismo, obtenemos el

	EXAMEN 1		EXAMEN 2		p
	$\bar{x}$	DS	$\bar{x}$	DS	
FC max (bpm)	194.33	7.7	189.83	10.0	0.059
CARGA max (km/h)	14.83	1.0	16.00	1.1	0.068
VO2 max (l/min)	4.15	0.2 *	4.54	0.5	0.028
VO2 max (ml/kg/min)	55.73	2.7 *	61.45	5.1	0.028
VO2 max (ml/PM/min)	63.21	3.0 *	69.17	5.6	0.046
LACTATO max (mMol/l)	8.63	1.0	8.39	3.1	0.753

**Tabla 3: Valores máximos.**  
**Taula 3: Valors màxims.**

Somatotipo determinado por el método antropométrico de Health-Carter.

Posteriormente se procede a efectuar una prueba ergométrica máxima mediante protocolo rectangular progresivo en tapis rodante, con cargas de 3 minutos, seguidas de pausa de 1 minuto con toma de sangre del lóbulo de la oreja para análisis de lactato mediante método microenzimático (Microanalizador YSI). Utilizamos un ergoespirómetro respiración a respiración (CPX) para el análisis de los gases espirados (O<sub>2</sub> mediante célula de Zirconio, CO<sub>2</sub> mediante infrarrojos y neumotacógrafo para medición del volumen espirado). Se monitoriza al deportista con la derivación CM5 durante toda la prueba, recogiendo tira de ECG al menos al final de cada carga.

Los resultados de ambos exámenes se han tratado con ayuda de la hoja de cálculo Lotus y el paquete informático SPSS/PC+, y los datos obtenidos se han comparado mediante el Test de Wilcoxon, aceptando como significativa una p<0.05.

p < 0.05	EXAMEN 1		EXAMEN 2		p
	$\bar{x}$	DS	$\bar{x}$	DS	
VO2 ml/kg/min.					
2 mMol DE LACTATO	35.88	4.0	40.48	6.2	0.075
4 mMol DE LACTATO	45.43	3.6	51.52	6.9	0.046
VO2 ml/PM/min.					
2 mMol DE LACTATO	40.49	4.9	44.96	2.9	0.075
4 mMol DE LACTATO	51.53	4.3	57.20	7.9	0.075
% DEL VO2 MAXIMO					
2 mMol DE LACTATO	63.96	5.1	66.00	9.3	0.345
4 mMol DE LACTATO	81.45	3.1	83.88	9.4	0.483
FREC. CARD. (ppm)					
2 mMol DE LACTATO	153.83	8.3	148.33	9.4	0.075
4 mMol DE LACTATO	174.67	6.1	171.00	10.0	0.345
CARGA (km/h)					
2 mMol DE LACTATO	8.88	1.4	10.02	1.9	0.059
4 mMol DE LACTATO	11.77	1.4	13.17	2.0	0.068

Tabla 4: Valores en la transición aeróbico-anaeróbica.  
Taula 4: Valors en la transició aeròbica-anaeròbica.

Els resultats dels dos exàmens han estat tractats amb l'ajuda del full de càlcul Lotus i el paquet informàtic SPSS/PC+, i les dades obtingudes han estat comparades mitjançant el Test de Wilcoxon, acceptant com a significativa una  $p < 0.05$ .

## Resultats

A les Taules 2 a 4 hi ha un resum dels resultats obtinguts en els dos exàmens, juntament amb el grau de significació de la comparació.

No observem canvis dels valors en repòs de freqüència cardíaca ni lactacidèmia (Taula 2).

L'avaluació cineantropomètrica va mostrar una disminució significativa del percentatge gras (Figura 1), pes gras (Figura 2) i component I del somatotip (Figura 3); acompanyat d'un lleuger augment del pes magre corporal (Figura 1) i pes muscular (Figura 2) que no assoliren prou significació estadística. El component mesomòrfic no va presentar canvis significatius.

L'anàlisi comparativa dels resultats d'ambdues proves ergoespiromètriques mostra un augment significatiu del consum d'oxigen en càrregues màximes (Taula 3), tant en valors absoluts (l/min.) (Figura 4), com referits al pes total i pes magre (ml/Kg/min. i ml/PM/min.) (Figures 5 i 6). També observem millora en els valors de consum d'oxigen a 2 i 4 mMol de lactat (Transició aeròbico-anaeròbica) (Taula 4), tot i que només estadísticament significativa per al VO<sub>2</sub> a 4mMol de lactat referit al pes (Figura 5). La resta de valors de consum d'oxigen s'apropaven a aquesta significació ( $p=0.075$ ) (Figures 5 i 6).

La càrrega, valorada en Km/h de velocitat en tapis rodant, va millorar tant en el valor màxim assolit (Taula 3) com en l'obtingut a 2 i 4 mMol de lactat, tot i que sense prou significació estadística ( $p=0.059$ ,  $p=0.068$ ) (Taula 4) (Figura 7).

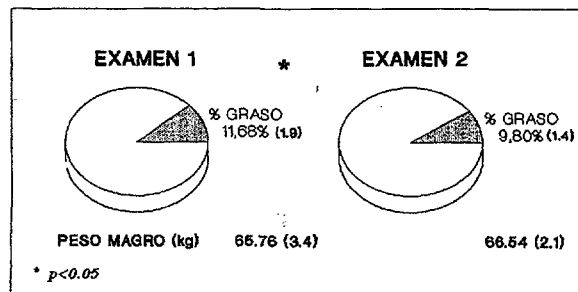


Figura 1: Descripción de la muestra.  
Figura 1: Descripció de la mostra.

## Resultados

En las Tablas 2 a 4, se muestra un resumen de los resultados obtenidos en ambos exámenes, junto al grado de significación de la comparación.

No observamos cambios de los valores en reposo de frecuencia cardíaca ni lactacidemia (Tabla 2).

La evolución cineantropométrica mostró una significativa disminución del porcentaje graso (Figura 1), peso graso (Figura 2) y componente I del somatotipo (Figura 3); acompañado de un ligero aumento del peso magro corporal (Figura 1) y peso muscular (Figura 2) que no alcanzaron suficiente significación estadística. El componente mesomórfico no presentó cambios significativos.

El análisis comparativo de los resultados de ambas pruebas ergoespirométricas muestra un aumento significativo del consumo de oxígeno en cargas máximas (Tabla 3) tanto en valores absolutos (l/min.) (Figura 4), como referidos al peso total y peso magro (ml/Kg/min. y ml/PM/min.) (Figura 5 y 6). También observamos mejoría en los valores de consumo de oxígeno a 2 y 4 mMol de lactato (Transición aeróbico-anaeróbica) (Tabla 4) aunque sólo

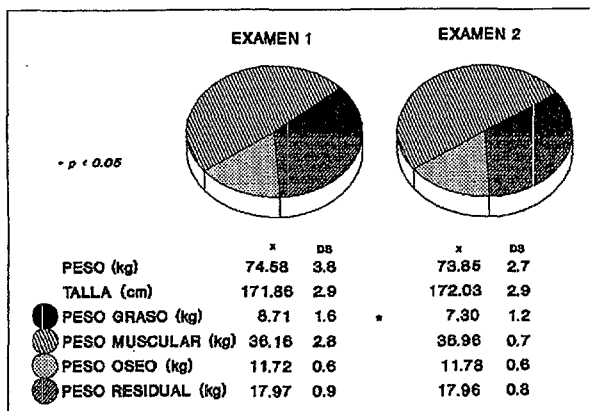


Figura 2: Composición corporal.  
Figura 2: Composició corporal.

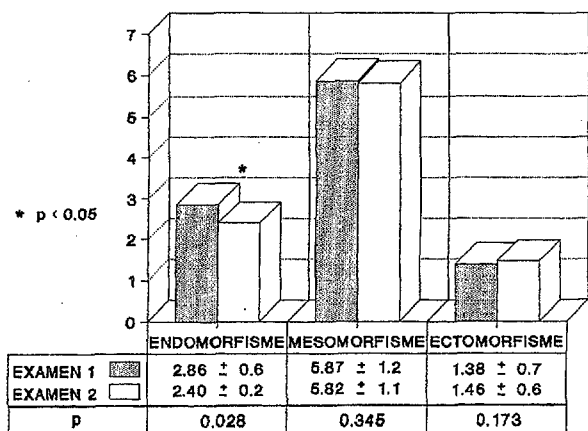


Figura 3: Somatotip.  
Figura 3: Somatotipo.

No observem canvis significatius en la freqüència cardíaca (màxima, a 2 i 4 mMol de lactat) ni en els valors màxims de lactat (Taules 3 i 4).

## Discussió

Com era d'esperar, la majoria dels canvis produïts són susceptibles de ser explicats per l'augment en el volum d'entrenament que imposa l'activitat pròpia de la temporada. Així doncs, hem observat com la composició corporal i el somatotip dels nostres jugadors s'han apropat als valors de referència de la Selecció Espanyola d'Hoquei Patins (Rodríguez, 1991), en descendir els seus valors de grassa corporal i augmentar lleugerament els de massa muscular.

D'altra banda, i des del punt de vista fisiològic, registrem una millora global del perfil Aeròbic (Po-

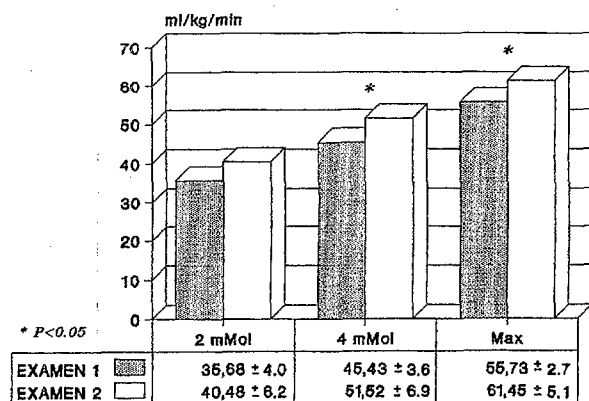


Figura 5: Consumo de oxígeno referido al peso total (ml/kg/min.).  
Figura 5: Consum d'oxigen referit al pes total (ml/kg/min.).

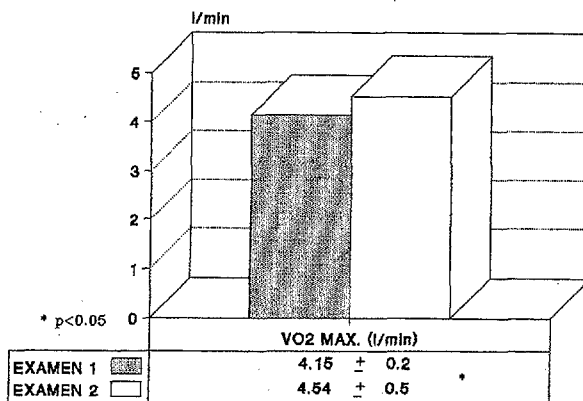


Figura 4: Consumo máximo de oxígeno en valor absoluto (l/min.).  
Figura 4: Consum màxim d'oxigen en valor aabsolut (l/min.).

estadísticament significativa para el VO<sub>2</sub> a 4mMol de lactato referido al peso (Figura 5). El resto de valores de Consumo de Oxígeno se acercaron a esta significación (p=0.075) (Figura 5 y 6).

La carga, valorada en Km/h de velocidad en tapiz rodante, mejoró tanto en el valor máximo alcanzado (Tabla 3) como en el obtenido a 2 y 4 mMol de lactato, aunque sin suficiente significación estadística (p=0.059, p=0.068) (Tabla 4) (Figura 7).

No observamos cambios significativos en la frecuencia cardíaca (máxima, a 2 y 4 mMol de lactato) ni en los valores máximos de lactato (Tablas 3 y 4).

## Discussió

Como cabía esperar, la mayoría de los cambios producidos son susceptibles de explicarse por el aumento en el volumen de entrenamiento que impone la actividad propia de la temporada. Así pues, hemos observado cómo la composición corporal y somatotipo de nuestros jugadores se han acercado a los valores de referencia de la Selección Española de Hockey Patines (Rodríguez, 1991), al descender sus valores de grasa corporal y aumentar ligeramente los de masa muscular.

Por otro lado y desde el punto de vista fisiológico, registramos una mejora global del Perfil Aeróbico (Potencia Aeróbica Máxima y Resistencia Aeróbica), ya de por sí bueno en este deporte (Rodríguez, 1991; Rubio, en publicación), lo que va a favor de la importancia del entrenamiento aeróbico en su preparación física de base. Dicha mejora no se explicaría totalmente por la pérdida de grasa corporal, puesto que no sólo obtenemos un aumento del Consumo Máximo de Oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.) referido al peso tal y peso magro (ml/Kg/min. y ml/PM/min.), sino también en valores absolutos (l/min.).

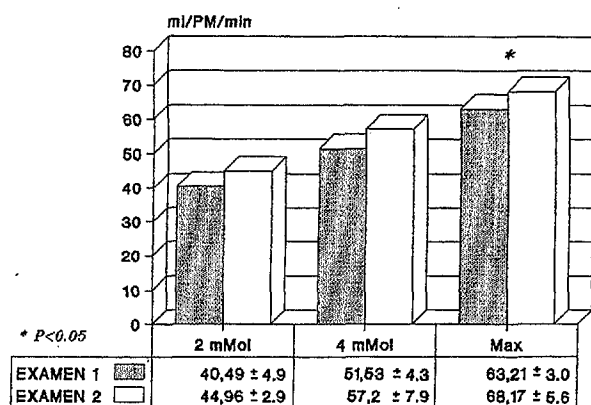


Figura 6: Consumo de oxigeno referido al peso magro (ml/Pm/min.).

Figura 6: Consum d'oxigen referit al pes magre (ml/Pm/min.).

tència Aeròbica Màxima i Resistència Aeròbica), ja de per si bo en aquest esport (Rodríguez, 1991; Rubio, en premsa), cosa que juga a favor de la importància de l'entrenament aeròbic en la seva preparació física de base. Aquesta millora no quedaria del tot explicada per la pèrdua de grassa corporal, ja que no solament obtenim un augment del Consum Màxim d'Oxigen ( $VO_2$  màx.) referit al pes total i al pes magre (ml/Kg/min. i ml/PM/min.), sinó també en valors absoluts (l/min.).

Els augments del  $VO_2$  en la transició aeròbico-anaeròbica (2 i 4 mMol/l de lactat), només mostraren prou significació estadística per als valors de Resistència Aeròbica referits al pes ( $VO_2$  a 4 mMol ml/Kg/min.), i la resta de valors quedà prop d'aquesta obtenció, probablement perquè els tests de comparació que devíem utilitzar per a una mostra tan limitada de subjectes eren estrictes. Ens vam trobar en la mateixa situació quan vam comparar la càrrega de treball (Km/h) tant màxima com en la transició, on tampoc la millora observada obtingué prou significació. Creiem interessant continuar aprofundint en aquesta línia de treballs, augmentant el nombre d'individus de la mostra, per tal d'obtenir dades més concloents al respecte.

No hem trobat variacions en les xifres màximes de lactat amb la metodologia emprada en aquest estudi la qual, segons alguns autors, no seria la més fiable a l'hora de detectar canvis en un mateix atleta. A la vegada, hem trobat descrites a la literatura millores del lactat màxim en relació amb l'entrenament utilitzant una metodologia diferent (Rodríguez, 1991).

Durant el període de realització de l'estudi el nostre laboratori no feia rutinàriament proves per a la valoració del metabolisme anaeròbic alàctic, cosa per la qual no podem oferir dades sobre aquest aspecte, tot i que les considerem molt interessants

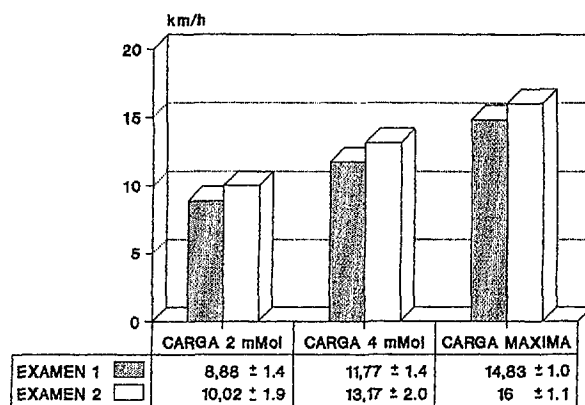


Figura 7: Carga (km/h).

Figura 7: Càrrega (km/h).

Los aumentos del  $VO_2$  en la transición aeròbico-anaeròbica (2 y 4 mMol/l de lactato) sólo mostraron suficiente significación estadística para los valores de Resistència Aeròbica referidos al peso ( $VO_2$  a 4 mMol ml/Kg/min.), quedando el resto de valores cerca de obtenerla, probablemente por lo estricto de los test de comparación que debimos utilizar para una muestra tan limitada de sujetos. En la misma situación nos encontramos cuando comparamos la carga de trabajo (Km/h) tanto máxima como en la transición, donde tampoco la mejora observada obtuvo suficiente significación. Creemos de interés continuar profundizando en esta línea de trabajos, aumentando el número de sujetos de la muestra, para obtener datos más conclusivos al respecto.

No hemos encontrado variaciones en las cifras máximas de lactato con la metodología empleada en este estudio, que para algunos autores no sería la más fiable a la hora de detectar cambios en un mismo atleta. A su vez, hemos encontrado descritas en la literatura mejoras del lactato máximo en relación con el entrenamiento, utilizando diferente metodología (Rodríguez, 1991).

Durante el periodo de realización del estudio, nuestro laboratorio no realizaba de rutina pruebas para la valoración del metabolismo anaeròbico alàctico, por lo que no podemos ofrecer datos al respecto, todo y que las consideremos de enorme interés en este deporte, de manera que actualmente se incluyan en el protocolo de nuestra Unidad.

## Conclusiones

Los jugadores de H.P. por nosotros estudiados, experimentan una mejora de su condición física a lo largo de su temporada deportiva.

en aquest esport de manera que, actualment, estan inclosos en el protocol de la nostra Unitat.

## Conclusions

Els jugadors d'H.P. que hem estudiat, experimenten una millora de condició física al llarg de la temporada esportiva.

Les modificacions més sorprenents observades són el descens de la grassa corporal i la millora del metabolisme Aeròbic (Potència Aeròbica Màxima i Resistència Aeròbica), tant en valors absoluts com referits al pes total i al pes magre.

No observem diferències significatives en els valors màxims de lactat determinats en laboratori durant la realització d'una prova ergomètrica.

Creiem convenient ampliar els resultats obtinguts mitjançant estudis similars amb un nombre més elevat d'individus, proves que valorin el metabolisme anaeròbic alàctic i estudis de camp específics per a aquest esport.

Las modificaciones más llamativas observadas son el descenso de la grasa corporal y la mejora del metabolismo aeróbico (Potencia Aeróbica Máxima y Resistencia Aeróbica) tanto en valores absolutos como referidos al peso total y peso magro.

No observamos diferencias significativas en los valores máximos de lactato determinados en laboratorio durante la realización de una prueba ergométrica.

Creemos conveniente ampliar los resultados obtenidos mediante estudios similares con mayor número de sujetos, pruebas que valoren el metabolismo anaeróbico y estudios de campo específicos para este deporte.

## Bibliografia

1. RODRÍGUEZ, F.A.: Valoració funcional del jugador d'hoquei sobre patins. Apunts: Educació Física i Esport, 23: 51-62, 1991.
2. RODRÍGUEZ, F.A.; MARTÍN ACERO, R.; HENÁNDEZ VÁZQUEZ, J.: Prova màxima progressiva en pista per a la valoració de la condició aeròbica en hoquei sobre patins. Apunts: Educació Física i Esport, 23: 63-70, 1991.
3. LAYUS PONTAQUE, F.; MUÑOZ LAFOZ, M.A.; QUILEZ SÁEZ DE VITERI, J.; TERREROS BLANCO, J.L.: Distribución por deportes de datos ergoespirométricos de referencia. Archivos de Medicina del Deporte, VII (28): 339-343, 1990.
4. RUBIO PÉREZ, F.J.; FRANCO BONAFONTE, L.; PERAL MARTÍNEZ, R.; BOQUÉ CABALLÉ, M.: Perfil Antropométrico y Funcional del jugador de Hockey sobre Patines. Apunts: Medicina de l'esport. Vol. XXX nº115.
5. ASTRAND, P.O.; RODHAL, F.: Fisiología del trabajo físico. Buenos Aires. Panamericana, 1985.
6. ROSS, W.D.; DE ROSE, H.D.: Antropometría aplicada a la medicina del Deporte. DIRIX, A.; KNUTTGEN, H.G.; TITTEL, K.: Libro Olímpico de la Medicina Deportiva. C.I.O., F.I.M.S. Barcelona. Doyma, 1990.
7. MARTÍN, R.: Bateria de test para la evolución y control de la condición física de hockey sobre patines. RED, Revista de Entrenamiento Deportivo, 3 (2): 24, 1989.
8. DAL MONTE, A.: La valutazione funzionale dell'atleta. Florencia, Sansoni Editori Nuova, 1983.
9. PORTA, J.; MORI, I.: Hockey total. Oviedo. Ayuntamiento de Oviedo, Gráficas EUJOA, S.A., 1987.