

# PRUEBA MÁXIMA PROGRESIVA EN PISTA PARA VALORACIÓN DE LA CONDICIÓN AERÓBICA EN HOCKEY SOBRE PATINES

*Ferran A. Rodríguez,  
Rafael Martín Acero,  
Javier Hernández Vázquez.*

## Resumen

Se describe una prueba máxima progresiva de campo, basada en la carrera de ida y vuelta -"course-navette" o "shuttle run"- (Léger y Lambert, 1982) y adoptada para la batería Eurofit (Consejo de Europa, 1987), modificada y adaptada al desplazamiento sobre patines de ruedas con cargas progresivas de un minuto de duración.

Un grupo de jugadores (n=17) de la selección pre-olímpica española ADO'92 realizaron dicha prueba y un test ergoespirométrico máximo progresivo en cinta rodante. Durante

la prueba en pista se registró la frecuencia cardíaca durante el esfuerzo y la recuperación, y se analizaron muestras seriadas de sangre capilar durante la recuperación para determinar la concentración máxima de lactato.

Se observó una correlación estadística significativa entre la carga máxima -o palier máximo- alcanzado en la prueba de pista y el consumo máximo de oxígeno relativo al peso corporal en la prueba de laboratorio ( $r=.58$ ;  $p=.01$ ;  $Syx=4.25 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}=7.64\%$  y), así como una correlación altamente significativa entre la carga máxima y umbral anaeróbico ventilatorio

( $\dot{V}O_2UAn$ ) ( $r=.73$ ;  $p=.001$ ;  $Syx=3.29 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}=6.86\%$  y).

Se concluye que la prueba descrita puede ser utilizada como prueba específica de valoración de la resistencia aeróbica y la potencia aeróbica máxima de jugadores de hockey sobre patines.

## Introducción

El hockey sobre patines es considerado, desde el punto de vista fisiológico-biomecánico, como un deporte aeróbico anaeróbico alterno (Dal Monte, 1983), en el que se producen deman-



das alternantes de las tres vías de producción de energía. La intensidad de los esfuerzos característicos de las distintas acciones de juego, incluyendo los desplazamientos -ataques, contraataques, defensa, etc.- suele ser elevada y alterna con fases de intensidad baja o muy baja. Por otra parte, la duración real de los encuentros, entre 70-90 minutos, exige un nivel considerable de resistencia aeróbica. Esta observación vendría ratificada por el gran volumen de trabajo realizado por los jugadores durante el encuentro, alrededor de 16 km recorridos en un partido internacional de alto nivel, en desplazamientos cortos, de una distancia media de 10 m (Aguado, 1991). La mayor parte de dicha distancia es recorrida a velocidades bajas o medias ( $2-6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ), si bien las aceleraciones y desaceleraciones continuas hacen difícil la cuantificación, incluso estimativa, de la demanda energética total.

Siendo un deporte de equipo de duración media, la potencia aeróbica máxima -  $\dot{V}O_{2\text{max}}$  relativo al peso entre 50 y  $62 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  en jugadores de élite- es elevada si se compara con otros deportes de equipo. Dichos datos sugieren que la demanda aeróbica es, además de mantenida, intensa (Rodríguez, 1991).

La especificidad es un característica altamente deseable en la valoración funcional del deportista, siendo las pruebas de campo útiles, en ocasiones, para mejorarla cuando no existe la posibilidad de utilizar ergómetros específicos (MacDougall et al., 1982; Dal Monte, 1983; Rodríguez, 1989). El objetivo de este estudio es describir y validar una prueba máxima progresiva en pista, basada en la course-navette, shuttle run o carrera de ida y vuelta (Léger y Lambert, 1982),

adoptada por el Consejo de Europa como prueba de estimación de la potencia aeróbica máxima en la batería Eurofit (Council of Europe, 1987), modificada y adaptada al desplazamiento sobre patines de ruedas.

## Material y métodos

### Sujetos

Participaron en el estudio jugadores de hockey sobre patines ( $n=17$ ) miembros de la selección preolímpica española ADO'92. En el grupo se incluye la práctica totalidad de la selección nacional absoluta de España, clasificada en primer lugar en el campeonato del mundo de 1989. En la Tabla 1 se presentan los datos relativos a la edad y características antropométricas de los sujetos.

### Material

La prueba se desarrolló sobre una pista polideportiva cubierta, con pavimento de madera (parquet). La figura 1 representa un esquema de la disposición del trazado y protocolo de la prueba. La calle marcada es de 20 m de longitud por 3 m de ancho.

Las velocidades de desplazamiento -ver métodos- fueron establecidas con la ayuda de señales sonoras emitidas por un aparato magnetofónico a cassette convencional de instrucciones generales sobre la prueba, emite sonidos a intervalos regulares que coinciden con los tiempos necesarios para recorrer la distancia de 20 m a una velocidad inicial de  $8.5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  en cada carga o palier de un minuto de duración. Los intervalos de tiempo correspondientes fueron previamente calibrados -ratificados- mediante un cronómetro convencional, al objeto de detectar posibles desviaciones producidas por la velocidad de arrastre de la cinta (Léger y Rouillard, 1983).

Los sujetos utilizaron equipo deportivo y patines de ruedas convencionales para la competición en hockey.

Para el control de la frecuencia cardíaca se utilizó un cardiotaquímetro Sport Tester PE-3000 (Polar Electro, Finlandia).

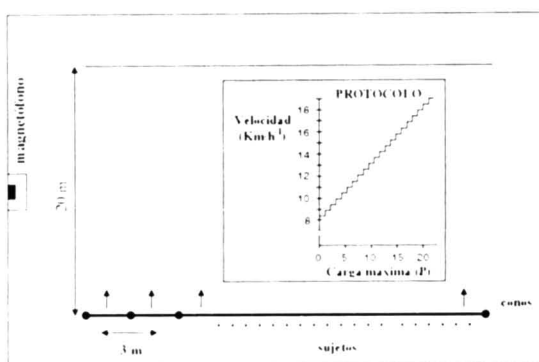
Para el análisis de lactato capilar se utilizó un fotómetro 4020 (Hitachi/Boehringer Mannheim, Tokyo, Japan), con filtro de longitud de onda de 340 m/m. El reactivo usado fue el Test Combination para Medicina De-

Tabla 1. EDAD Y CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DE LOS SUJETOS.

[n=17]	Media	$S_x$	Rango
Edad, años	22.6	1.64	25-20
Talla, cm	174.9	4.72	181-165
Peso, kg	72.4	6.48	85.8-62.8
Grasa corporal <sup>1</sup> , %	7.66	0.65	12.17-9.71

<sup>1</sup> Carter et al., 1982.

Figura 1. ESQUEMA DEL TRAZADO PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA MÁXIMA PROGRESIVA EN PISTA SOBRE PATINES Y PROTOCOLO DE LA PRUEBA (ADAPTADO DE LÉGER Y LAMBERT, 1982).



portiva (Boehringer Mannheim, RFA, ref. 1178750).

En la prueba ergométrica máxima se utilizó una cinta rodante Laugfergostest LE-5 (Jaeger, RFA). Para la determinación de los parámetros ergoespirométricos se utilizó un analizador de gases de circuito abierto EOS-Sprint (Jaeger, RFA).

### Métodos

Todos los sujetos realizaron dos pruebas en un intervalo de tres días: 1) una prueba máxima progresiva en pista sobre patines de ruedas, y 2) una prueba ergoespirométrica máxima progresiva en cinta rodante.

#### Prueba máxima progresiva en pista

La prueba consistió en patinar durante el máximo tiempo posible, en doble sentido de ida y vuelta sobre el trazado de 20 metros. La velocidad viene marcada por las señales sonoras emitidas por el magnetófono y aumenta progresivamente en cada carga o pa-

lier de un minuto de duración. El jugador debe pisar cada uno de los extremos del trazado coincidiendo con cada una de dichas señales. La velocidad se incrementa progresivamente a intervalos de un minuto.

El objetivo del jugador es completar el mayor número posible de períodos de un minuto coincidiendo con la señal sonora. El jugador debe, en consecuencia, acelerar y frenar alternativamente hasta alcanzar la línea que marca cada extremo del trazado, virando en dicho punto para repetir el ciclo. La prueba finaliza en el momento en que el jugador no puede seguir el ritmo impuesto, es decir, cuando llega a un extremo del trazado después de la señal sonora correspondiente a una carga o palier determinado. En ese momento se anota el número de períodos completos cubiertos y su fracción por mitad siendo ésta la carga máxima o resultado de la prueba (P). La duración de la prueba es distinta según la capacidad de los jugadores.

En la ejecución de la prueba se exigen los siguientes requisitos: 1) el desplazamiento debe ser mediante impulsos alternativos -desplazamiento lateral-, evitando al máximo el deslizamiento no propulsivo, y con apoyos de tacos de frenado restringido a la aceleración inicial -máximo de tres por carga-; 2) los virajes se realizan mediante frenado sobre la línea o sobrepasándola y en ningún caso con giro o vuelta; 3) la prueba se realiza sin stick.

#### Registros fisiológicos durante la prueba en pista

Antes del inicio de la prueba se colocó la banda de electrodos y el emisor del cardiotaquímetro sobre el tórax de cada sujeto y el receptor-grabador en su muñeca. Se procedió al registro, grabación y posterior lectura de su frecuencia cardíaca durante toda la prueba y la recuperación.

Se tomaron muestras de sangre capilar del lóbulo de la oreja en reposo, una vez realizado el calentamiento e inmediatamente antes de la prueba y durante los minutos 3, 5, 7, 10, 12, y 15 de la recuperación.

#### Prueba ergoespirométrica en cinta rodante

El protocolo ergométrico utilizado fue progresivo, triangular y máximo. La prueba se realizó sobre una cinta rodante con una pendiente constante del 5%. Después de un calentamiento de cuatro minutos a una velocidad de 8 km/h, se incrementó la velocidad en 2 km/h cada minuto. Los sujetos se mantuvieron corriendo sobre la cinta hasta el agotamiento. Durante la prueba se obtuvieron registros continuos del trazado ECG y frecuencia cardíaca (FC), así como muestras de gases respiratorios cada 30 segundos.



Las variables estudiadas son las habituales en ergoespirometría: frecuencia respiratoria (FR), ventilación pulmonar ( $\dot{V}_E$ , BTPS), consumo de oxígeno absoluto ( $\dot{V}O_2$ ) y relativo al peso corporal ( $\dot{V}O_2/Kg$ ), pulso de oxígeno ( $\dot{V}O_2/FC$ ), producción de  $CO_2$  ( $\dot{V}CO_2$ , STPD), cociente respiratorio (RQ) y equivalente ventilatorio para el oxígeno ( $\dot{V}E-O_2$ ).

Para el análisis ventilatorio de la transición aeróbico-anaeróbica, se adoptó el modelo teórico de Skinner y McLellan (1980), según los criterios expuestos por Rodríguez (1985). Los umbrales ventilatorios aeróbico (UAe) y anaeróbico (UAN) se calcularon utilizando los siguientes parámetros y criterios de valoración: el parámetro principal ha sido la pérdida de la linealidad de la ventilación pulmonar ( $\dot{V}_E$ ) en función del incremento de la carga de trabajo. La primera inflexión se ha considerado como UAe y la segunda como UAN. Estos puntos coinciden de forma consistente con el incremento relativo de la producción de  $CO_2$  ( $\dot{V}CO_2$ ) en función de la carga, que ha sido el segundo criterio de valoración. El tercer parámetro en importancia observado ha sido la evolución del equivalente ventilatorio del  $O_2$  ( $\dot{V}E/\dot{V}O_2=\dot{V}E-O_2$ ). El primer incremento del mismo después de la fase estable ha sido valorado como referencia para la UAe, y el segundo para el UAN.

#### Método estadístico

La estadística descriptiva incluye el cálculo de la media ( $\bar{x}$ ), la desviación estándar ( $S_x$ ) y el rango, presentado como valor máximo menos valor mínimo. Para evaluar la correlación entre variables se calculó coeficiente de Pearson ( $r$ ), y se indican el error

estándar de estimación ( $S_{y_x}$ ) y su expresión como porcentaje de la medida (%y). En su caso, se indica también la ecuación de regresión lineal, según la expresión  $y=ax+b$ .

La significación estadística ha sido establecida según los niveles de confianza ( $p$ ) indicados en cada caso, considerándose  $p>.01$  como no significativo,  $p\leq.01$  como significativo y  $p\leq.001$  como altamente significativo.

## Resultados

### Prueba máxima progresiva en pista

En la Tabla 2 se representan los resultados de la prueba máxima progresiva en pista. Los sujetos alcanzaron una carga máxima media -o palier (P)- de 14.24 ( $S_x=1.36$ ), equivalente a los minutos de esfuerzo realizado.

La media de la concentración máxima de lactato sanguíneo post-esfuerzo ( $Lac_{max}$ ) fue de 12.13  $mmol\cdot l^{-1}$  ( $S_x=1.99$ ). Hemos denominado "índice láctico en prueba progresiva" (ILP) al producto:

$$ILP (mmol\cdot l^{-1}\cdot min^{-1}) = Lac_{max}\cdot P^{-1}$$

El valor medio de ILP fue de 0.86  $mmol\cdot l^{-1}\cdot min^{-1}$  ( $S_x=0.14$ ).

La frecuencia cardíaca máxima durante el esfuerzo ( $FC_{max}$ ) alcanzó un valor medio de 194.7  $lat\cdot min^{-1}$  ( $S_x=4.26$ ). En la figura 2 se representa una muestra de la evolución de la frecuencia cardíaca durante el esfuerzo y la recuperación en uno de los sujetos.

### Prueba ergoespirométrica en cinta rodante

En la Tabla 3 se presentan los resultados de la prueba de esfuerzo máximo progresivo en cinta rodante. Los sujetos alcanzaron una media de velocidad máxima de 17.75  $km\cdot h^{-1}$  ( $S_x=1.20$ ) a una frecuencia cardíaca máxima media de 191.3  $lat\cdot min^{-1}$ . El  $\dot{V}CO_{2max}$  medio de 4016  $l\cdot min^{-1}$  ( $S_x=420.2$ ), que expresado en relación al peso corporal fue de 55.62  $ml\cdot kg^{-1}\cdot min^{-1}$  ( $S_x=4.90$ ).

La correlación y significación estadística entre los resultados obtenidos en

Tabla 2. RESULTADOS ERGOMÉTRICOS Y METABÓLICOS EN LA PRUEBA MÁXIMA PROGRESIVA EN PISTA SOBRE PATINES.

[n=17]	Media	$S_x$	Rango
Carga máxima (P), min	14.24	1.36	16-11.5
Lactatemia máxima ( $Lac_{max}$ ), $mmol\cdot l^{-1}$	12.13	1.99	15.23-8.76
Frec. cardíaca máxima, $lat\cdot min^{-1}$	194.77	4.26	202-187
Índice láctico* (ILP) $mmol\cdot l^{-1}\cdot min^{-1}$	0.86	0.14	1.07-0.62

\* ILP ( $mmol\cdot l^{-1}\cdot min^{-1}$ )= $Lac_{max}\cdot P^{-1}$

Figura 2. EVOLUCIÓN DE LA FRECUENCIA CARDÍACA DURANTE EL ESFUERZO Y LA RECUPERACIÓN EN LA PRUEBA PROGRESIVA EN PISTA EN UNO DE LOS SUJETOS.

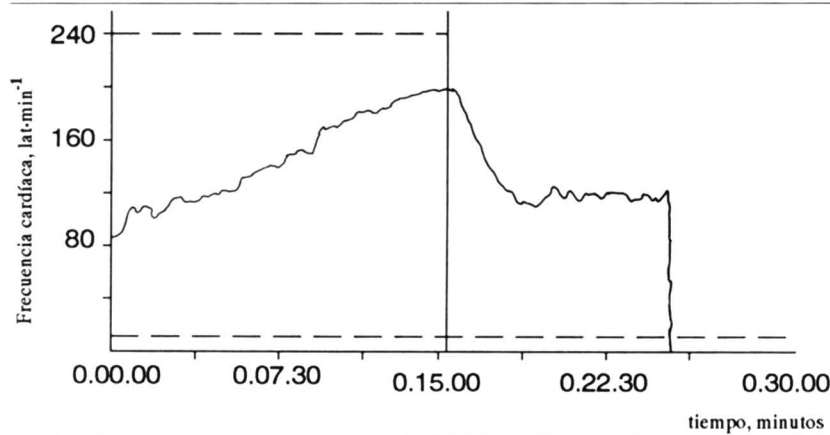


Tabla 3. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ESFUERZO MÁXIMA PROGRESIVA EN CINTA RODANTE.

[n-17]	Media	S <sub>x</sub>	Rango
Carga máxima, km·h <sup>-1</sup>	17.75	1.20	20-16
FCmax, lat·min <sup>-1</sup>	191.3	6.74	202-180
VO <sub>2</sub> max ml·min <sup>-1</sup>	4016	420.2	4620-3220
VO <sub>2</sub> max/peso ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup>	55.62	4.90	62.52-43.12
Umbral aeróbico (UAe), ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup>	35.29	3.61	40.6-27.76
Umbral anaeróbico (UAn), ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup>	47.98	4.53	56.56-37.65

la prueba máxima progresiva en pista y los parámetros más relevantes de la prueba ergoespirométrica en cinta rodante se presentan en la Tabla 4. Destacan la correlación significativa entre la carga máxima-o palier máximo (P)-alcanzado en la prueba de pista y el

consumo máximo de oxígeno relativo al peso corporal (r=.58; p=.01) (figura 3) y la correlación altamente significativa entre la carga máxima y el umbral anaeróbico ventilatorio (r=.73; p=.001) (figura 4). Las ecuaciones de regresión que permiten la predicción

del VO<sub>2</sub>max y del VO<sub>2</sub> en el umbral anaeróbico (VO<sub>2</sub>UAn), con el error estándar (Syx,%y) consignado, se representan también en la Tabla 4.

### Discusión

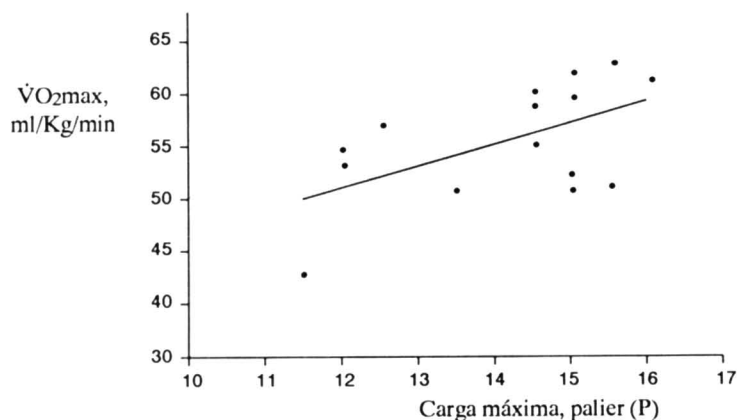
La prueba experimental realizada fue ejecutada por los sujetos sin mayores dificultades. Todos los sujetos alcanzaron valores finales de frecuencia cardíaca (FCmax) y concentraciones sanguíneas de lactato que permiten considerar la prueba como máxima. La FCmax en la prueba en pista fue incluso más elevada que la alcanzada en la prueba sobre cinta rodante, lo que en nuestra opinión es indicativo de la especificidad de la prueba. La prueba de carrera de ida y vuelta propuesta por Léger y Lambert (1982) constaba de cargas progresivas de 2 minutos de duración. Posteriormente los mismos autores propusieron y validaron en niños y adultos una prueba más corta con cargas de 1 min. (Léger et al., 1988). En la prueba sobre patines propuesta por nosotros, la progresión en cargas de 1 min. permite la gradación de la carga de trabajo hasta niveles de intensidad máxima, de acuerdo con los resultados obtenidos. La prueba puede considerarse específica desde un doble punto de vista. Por una parte, el desplazamiento se realiza sobre patines y sobre la superficie habitual de juego. Por otra, dicho desplazamiento exige la sucesión cíclica de las siguientes fases: aceleración sobre tacos, aceleración por deslizamiento propulsivo, desaceleración, frenado y cambio de sentido. Dicho patrón puede considerarse característico de las acciones de juego en hockey sobre patines.



Tabla 4. CORRELACIÓN Y SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA ENTRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA MÁXIMA PROGRESIVA EN PISTA Y LOS PARÁMETROS MÁS RELEVANTES DE LA PRUEBA ERGOESPIROMÉTRICA EN CINTA RODANTE. SE PRESENTAN LAS ECUACIONES DE REGRESIÓN LINEAL CORRESPONDIENTES A LAS CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS.

Prueba en pista	Prueba ergoespirométrica		
	$\dot{V}O_2\text{max}$ ml·min <sup>-1</sup>	$\dot{V}O_2\text{max/kg}$ ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup>	$\dot{V}O_2\text{UAn}$
Carga máxima (P), min	.30	.58**	.73***
Lactatemia máxima, mmol·l <sup>-1</sup>	-.27	.18	.28
**p<=.01 ***p<=.001			
Ecuaciones de regresión lineal			
		r	S <sub>yx</sub>
$\dot{V}O_2\text{max}$ (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )=2.08984.P+25.86225		.58	4.25 (=7.64% y)
$\dot{V}O_2\text{UAn}$ (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )=2.42798.P+13.40453		.73	3.29 (=6.86% y)

Figura 3. CORRELACIÓN ENTRE LA CARGA MÁXIMA O PALIER MÁXIMO (P) ALCANZADA EN LA PRUEBA DE PISTA Y EL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO RELATIVO AL PESO CORPORAL ( $\dot{V}O_2\text{max}$ ·ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>).

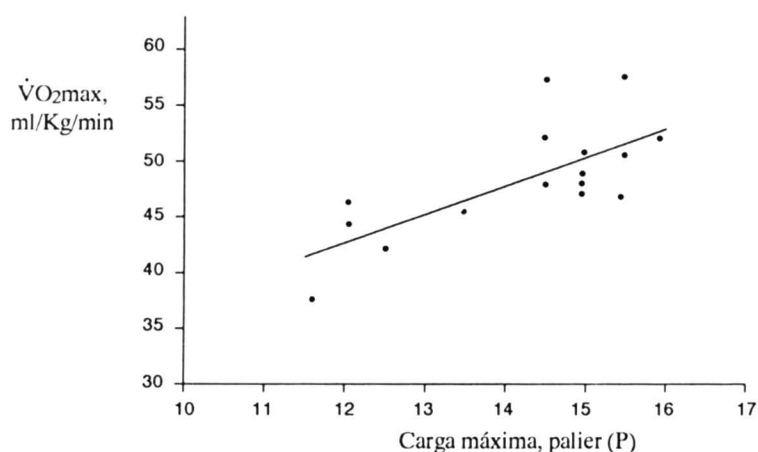


Consideramos crítica la correcta ejecución de la prueba según el protocolo descrito, ya que desviaciones del mismo podrían conducir, al menos teóricamente, a una variabilidad en la demanda energética de la prueba sobre distintas superficies -madera, cemento, material sintético, terrazo, etc.-, e incluso de una misma superficie en distintas condiciones -polvo, humedad, etc.-. Dichos aspectos deberán ser estudiados experimentalmente. Mientras tanto, es aconsejable realizar la prueba sobre la misma superficie y en condiciones similares, siempre que se pretenda comparar grupos distintos o la evolución del rendimiento de un sujeto.

La prueba de carrera, "course-navette" o "shuttle-run", se emplea para la predicción de la potencia aeróbica máxima de un sujeto, expresada como consumo máximo de oxígeno relativo al peso (Léger y Lambert, 1982; Léger et al., 1988). La correlación lineal (r) obtenida por estos autores, con cargas de 1 min., entre el  $\dot{V}O_2\text{max}$  y la carga máxima, oscila entre  $r=.71$  ( $S_{yx}=5.9$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>, 12.1 %y) en niños y  $r=.90$  ( $S_{yx}=4.7$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>, 9.6%y) en adultos (Léger et al., 1988). Debe tenerse en cuenta que dichos autores calcularon el  $\dot{V}O_2\text{max}$  por retroextrapolación de la curva de  $\dot{V}O_2$  durante la recuperación al tiempo cero de la misma (Léger et al., 1988). Mechelen et al. (1986) obtuvieron una correlación similar ( $r=.76$ ,  $S_{yx}=4.4$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>) en niños, utilizando una prueba progresiva en cinta rodante.

En la prueba de pista sobre patines, dicha correlación es significativa pero algo menos intensa ( $r=.58$ ;  $S_{yx}=4.25$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>, 7.64%y). Dicha diferencia podría ser debida a varias razo-

Figura 4. CORRELACIÓN ENTRE LA CARGA MÁXIMA O PALIER MÁXIMO (P) ALCANZADA EN LA PRUEBA DE PISTA Y EL CONSUMO DE OXÍGENO RELATIVO AL PESO CORPORAL EN EL UMBRAL ANAERÓBICO ( $\dot{V}O_2U_{An}$ , ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>).



nes. Por una parte, la correlación ha sido establecida utilizando medios de desplazamiento distintos -carrera y patinaje-. Sin embargo, tampoco en la prueba de Léger y Lambert existe una correspondencia total, ya que, desde el punto de vista biomecánico, no existe equivalencia entre la carrera a velocidad continua y el desplazamiento con cambios de sentido. Este tipo de desplazamiento exige también acciones de aceleración y desaceleración -trabajo con un alto componente excéntrico- que no se dan en la carrera a velocidad constante. Por otra parte, el tamaño muestral, muy inferior, y la mayor homogeneidad de la muestra en nuestro estudio, pueden haber influido en la menor intensidad

de la correlación. No obstante, el error estándar de estimación es inferior al de los estudios anteriores.

La correlación entre la carga máxima y el umbral anaeróbico ventilatorio ( $\dot{V}O_2U_{An}$ ) resulta altamente significativa y de mayor intensidad ( $r=.73$ ;  $S_{yx}=3.29$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>, 6.86%). Esto nos lleva a pensar que la prueba desarrollada por nosotros es indicativa del grado de resistencia aeróbica de los sujetos, y por tanto es un índice de dicha cualidad condicional, incluso en mayor medida que lo es de la potencia aeróbica máxima.

Por otra parte, el registro de la curva de frecuencia cardíaca probablemente pueda ser utilizado como elemento de control del entrenamiento. Frecuencias

más bajas para una determinada carga de trabajo o durante la recuperación serían un indicador objetivo de adaptación cardiovascular al esfuerzo y, en consecuencia, de mejora de la resistencia aeróbica. También la medición de la concentración sanguínea de lactato aporta información sobre la intensidad de la activación del metabolismo láctico durante el esfuerzo y puede orientar sobre las características anaeróbicas de un jugador. El denominado "índice láctico en prueba progresiva" (ILP) se valora como un índice secundario de resistencia anaeróbica láctica.

En otro orden de cosas, y aun tratándose de impresiones puramente subjetivas, nos parece interesante comentar que los jugadores se expresaron unánimemente en favor de la prueba descrita como prueba de valoración de su condición aeróbica, aludiendo a su mayor capacidad de elicitar un esfuerzo realmente máximo.

No podemos obviar que el grupo de sujetos del experimento es muy homogéneo, estando todos ellos ubicados en la élite mundial de su deporte. Creemos conveniente realizar en el futuro un mayor número de pruebas con sujetos de distinto nivel deportivo, al objeto de establecer en un grupo más numeroso y menos homogéneo las correlaciones y ecuaciones de predicción estudiadas.

En conclusión, y con las precisiones comentadas, consideramos que la prueba máxima progresiva descrita puede ser utilizada como prueba de campo específica de valoración de la resistencia aeróbica y la potencia aeróbica máxima de jugadores de hockey sobre patines.



## Agradecimientos

A los compañeros del C.A.R., Dres. Victòria Pons, Piero Galilea, Fran-

chek Drobnic, Joan Riera y la enfermera Montse Banquells, por su vital colaboración en la recogida de datos. Al seleccionador Nacional Carles

Trullols por su confianza y apoyo. A todos los jugadores de la Selección Nacional por su entrega y colaboración.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGUADO, X., "Cuantificación de los desplazamientos del jugador de hockey en la competición", *Apunts. Educació Física i Esports*, 23, 1991.
- COUNCIL OF EUROPE, *EUROFIT, European test of physical education*. Council of Europe, Committee for the Development of Sport, Strasbourg, 1987.
- DAL MONTE, A., *La valutazione funzionale dell'atleta*. Sansoni Editori Nuova, Florencia, 1983.
- LÉGER, L., LAMBERT, J., "A maximal 20-m shuttle run test to predict  $\text{VO}_2\text{max}$ ", *Eur. J. Appl. Physiol.*, 49, 1982, pp. 1-12.
- LÉGER, L., ROUILLARD, M., "Speed reliability of cassette and tape players", *Can. J. Appl. Sports Sci.*, 8 (1), 1983, pp. 47-74.
- LÉGER, L., MERCIER, D., GADOURY, C., LAMBERT, J., "The multistage 20 metres shuttle run test for aerobic fitness", *J. Sports Sci.*, 6, 1988, pp. 93-101.
- MacDOUGALL, J.D., WENGER, H.A., GREEN, H.J. (eds.), *Physiological testing of the elite athlete*. The Canadian Association of Sports Sciences, Sport Medicine Council of Canada, 1982.
- MARTÍN, R., "Batería de tests para la evaluación y control de la condición física de jugadores de élite de hockey sobre patines", *RED, Revista de Entrenamiento Deportivo*, 3 (2), 1989, pp. 24-34.
- MECHELEN, W. van, HLOBIL, H., KEMPER, H.C.G., "Validation of two running tests as an estimate of maximal aerobic power in children", *Eur. J. Appl. Physiol.*, 55, 1986, pp. 503-506.
- MORI, I., *El portero de hockey. Técnica, táctica y preparación física específica*. Federación Española de Patinaje, Federación de Patinaje del Principado de Asturias, Caja de Ahorros de Asturias, Oviedo, 1988.
- PORTA, J., MORI, I., *Hockey total*. Ayuntamiento de Oviedo, Oviedo, 1987.
- RODRÍGUEZ, F.A., *Umbral anaeróbico y entrenamiento*. Actas del I Congreso Internacional de Ciencias Aplicadas al Deporte, I Congreso FEMEDE, Palma de Mallorca, 1985. Archivos de Medicina del Deporte, Pamplona, 1987, pp. 9-38.
- RODRÍGUEZ, F.A., "Fisiología, valoración funcional y deporte de alto rendimiento", *Apunts. Educació Física i Esports*, 15, 1989, pp. 48-56.
- RODRÍGUEZ, F.A., "Valoración funcional del jugador de hockey sobre patines", *Apunts. Educació Física i Esports*, 23, 1991.
- SKINNER, J.S., McLELLAN, T., "The transition from aerobic to anaerobic metabolism", *Res. Quart. Exercise Sport*, 51, 1, 1980, pp. 234-248.
- SPSS Inc., NORUSIS, M.J., *SPSS/PC, SPSS for the IBM PC/XT*. SPSS Inc., Chicago, 1984.