

VALORACION DE LA CARGA FISIOLÓGICA DURANTE LOS PARTIDOS EN ARBITROS DE HOCKEY SOBRE HIERBA ^(★)

HAN C. G. KEMPER Y ROBBERT VERSCHUUR

RESUMEN

El objetivo de este estudio ha sido determinar la carga fisiológica a que se someten los árbitros de alto nivel durante el arbitraje de los encuentros de hockey sobre hierba de liga nacional. La capacidad aeróbica ha sido determinada mediante la PWC (Physical Work Capacity, o capacidad física de trabajo), (W_{170}), en un grupo de seis árbitros de edades comprendidas entre los 25 y los 36 años, sobre un ciclo-ergómetro.

La carga fisiológica ha sido medida mediante integradores de frecuencia cardíaca SAMI y pedómetros, durante dos partidos de hockey para cada árbitro.

Al mismo tiempo se efectuaron grabaciones en video de cada uno de los árbitros durante todo el partido, y los estudios de tiempo y movimiento fueron analizados mediante un computador Lab 8 - c.

Partiendo de los resultados de este estudio

del tiempo y del movimiento, se diseñó un test estándar (standard match test), que fue aplicado a todos los árbitros bajo registro simultáneo de la frecuencia cardíaca y de los valores pedométricos.

1. La carga funcional máxima resultó ser muy baja (W_{170} : peso = 1.85 vatios/kg.).

2. La carga funcional durante un partido de hockey sobre hierba puede ser considerada como baja (equivalente a 1 - 1.5 vatios/kg. en un ciclo-ergómetro).

3. La comparación entre la frecuencia cardíaca durante el partido y la obtenida mediante el test estándar, no muestra ningún aumento significativo que indique «estres» emocional.

A la luz de estos resultados, no recomendamos ningún tipo de programa especial de entrenamiento para esta clase de árbitros.

1. — INTRODUCCION

Por iniciativa de la Federación Holandesa de Hockey sobre Hierba (K.N.B.H.), hemos reali-

(*) Este trabajo ha sido realizado por la iniciativa de la K. N. B. H. de Amsterdam (Federación Holandesa de Hockey sobre Hierba).

zado un estudio de investigación sobre la carga fisiológica a que es sometido el sistema de transporte de oxígeno en árbitros de alto nivel durante los partidos de hockey de la liga nacional masculina.

2. — SUJETOS

La Federación escogió seis árbitros masculinos de edades comprendidas entre los 25 y los 36 años. Los resultados de sus características antropométricas se detallan en la Tabla 1. La capacidad aeróbica de estos árbitros fue determinada mediante un ciclo-ergómetro, tomando como parámetro la carga conseguida a una frecuencia cardíaca de 170 latidos por minuto. Los parámetros estándar de carga, según el Programa Biológico Internacional (WEINER y col. 1969), aparecen en la Tabla 2.

En cuatro períodos, de 3 minutos de duración cada uno, la carga fue aumentada sistemáticamente hasta alcanzar una frecuencia cardíaca de 170 latidos por minuto.

La carga de trabajo desarrollada a una frecuencia cardíaca media de 170 latidos por minuto (W_{170}), calculada mediante la línea de regresión lineal entre la frecuencia cardíaca y la carga de trabajo, fue tomada como medida de la capacidad aeróbica (WAHLUND, 1948). Los resultados de la W_{170} para cada árbitro aparecen en la Tabla 3, expresados en $\text{watts}/\text{kg.}^{-1}$ de peso corporal.

3. — METODOS DE MEDICION DE LA CARGA FISIOLÓGICA DURANTE EL PARTIDO

Los métodos a emplear en una situación de juego real (1), deben ser muy simples y no pueden en modo alguno influenciar el comportamiento de los árbitros, y (2), deben proporcionar una información fiable sobre la carga real.

Hemos intentado medir la carga fisiológica a que se someten los árbitros durante los partidos mediante dos métodos distintos:

— Mediciones de la frecuencia cardíaca mediante un aparato SAMI (Socially Acceptable Monitoring Instruments, o Instrumentos de Monitorización Socialmente Aceptables).

— Mediciones de la frecuencia de los pasos mediante pedómetros tipo sjagómetro).

3.1. Los SAMI son pequeñas cajitas (7 x 4 x 2 cms.) con un peso de 70 gramos. Este aparato puede ser llevado en el bolsillo o colgado de la cintura. Es un instrumento que recoge la frecuencia cardíaca de las ondas R del electrocardiograma, tomando a su vez mediante dos

electrodos torácicos. La señal del E.C.G. es conducida hasta tres integradores electro-químicos (llamados células E). Después del período de registro, las células E son colocadas en un aparato que cuenta el número de ondas R recogidas en las células E (WOLFF, 1969) Nosotros empleamos tres células E que recogen la frecuencia cardíaca en tres niveles de frecuencia.

3.2. Los podómetros son pequeños ingenios parecidos a un cronómetro, que se suspenden de la cintura del individuo, y que registran el número de desplazamientos verticales de todo el cuerpo al caminar o al correr (STUNKARD, 1960) (fig. 1).

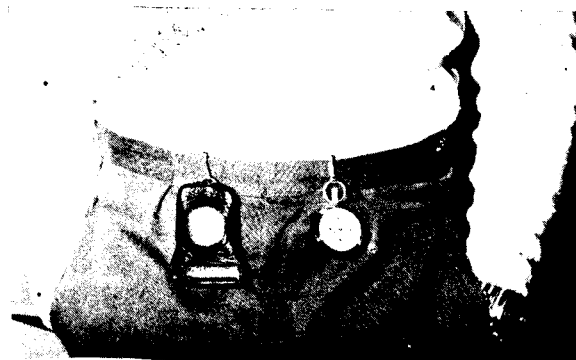


Fig. 1. — A la derecha, pedómetro colgado de la cintura del árbitro; a la izquierda, el mismo pedómetro cubierto por su estuche.

La validación de estos aparatos fue determinada por los autores en un tapiz rodante (KEMPER y col., 1977).

Con la ayuda de estos dos métodos, se efectuaron registros en dos árbitros al mismo tiempo durante seis partidos de la liga nacional masculina de hockey.

3.3. Análisis de los registros en video:

A cada árbitro se le tomó un registro de todo el partido (dos tiempos de 35 minutos) mediante un aparato de video. La actividad física desarrollada fue clasificada más tarde en cuatro categorías:

- estar de pie.
- caminar (velocidad hasta $2 \text{ m}/\text{seg.}^{-1}$).
- correr (velocidad hasta $3.5 \text{ m}/\text{seg.}^{-1}$).
- esprintar (velocidad hasta $10 \text{ m}/\text{seg.}^{-1}$).

En la Tabla 4 aparecen los porcentajes medios de cada una de estas cuatro categorías y en los seis árbitros. También se determinó el número de transiciones, es decir, el número de veces durante el partido en que el árbitro pasa

de una categoría a otra. El número medio de transiciones aparece en la Tabla 5.

3.4. *Diseño de un test estándar* (standard match test):

Partiendo de los resultados de los análisis de actividad realizados mediante los registros en video, diseñamos lo que nosotros denominamos standard match test o test estándar. Dicha prueba tiene una duración total de 35 minutos (duración de una parte de un partido de hockey sobre hierba).

Durante este tiempo, los árbitros desarrollan sobre un recorrido de 100 metros todas las actividades que llevan a cabo durante el partido (estar de pie, caminar, correr y esprintar), en la misma proporción e intensidad.

Cada árbitro cubrió 35 veces la distancia de 100 metros en un minuto exactamente, según los resultados de su análisis de actividad. Los parámetros de actividad durante el recorrido de los 100 metros se resumen en el Esquema 1.

El test estándar fue precedido por un período de calentamiento de 5 minutos, seguidos de otros 5 minutos de recuperación. Durante esos 45 minutos en total, los aparatos SAMI y los pedómetros registraron de forma continua la frecuencia cardíaca y la frecuencia de los pasos.

El propósito de este test estándar es el de comparar la frecuencia cardíaca media de los árbitros en la prueba y durante el arbitraje. CLASING y col. (1974), habían supuesto que la frecuencia cardíaca media durante el arbitraje de un partido podía estar aumentada, no sólo por la carga fisiológica sino también por el «estress» emocional.

4. — RESULTADOS

4.1. Las características antropométricas (ver Tabla 1) indican que los árbitros presentan valores normales en cuanto a altura y peso. En lo concerniente al porcentaje de grasa del peso corporal total, según DURNIN y col. (1967), tenemos a un sujeto delgado (11.5 % de grasa), tres normales (15.5 % de grasa) y dos obesos (21.5 % de grasa).

La capacidad aeróbica de cada árbitro, medida mediante el W_{170} , aparece en la Tabla 6. Esta vez los valores se dan en cifras absolutas (vatios). Los valores normales para hombres no entrenados a la edad de 24 años (WAFELBAKKER, 1969) tienen una media de unos 190 vatios. En comparación con su grupo de edad correspondiente, los árbitros presentaron una capacidad aeróbica ciertamente baja.

4.2. Fueron efectuadas mediciones de la frecuencia cardíaca y de la frecuencia de los pasos en cada árbitro y durante dos partidos de hockey para cada uno. Los resultados aparecen en la Tabla 7.

En test estándar simula la carga física, pero sin el «estress» psicológico. La frecuencia cardíaca y la frecuencia de los pasos se detallan en la Tabla 8.

5. — DISCUSION

Con objeto de hacernos una idea de la carga fisiológica durante el arbitraje de un partido de hockey sobre hierba, se ha comparado la frecuencia cardíaca media con la obtenida en el ciclo-ergómetro para una carga similar. Los resultados se resumen en la Tabla 9.

En dos de los seis árbitros (D y E), la frecuencia cardíaca media durante el partido coincide con la obtenida con una carga de 1 watio por kilo de peso corporal en el ciclo-ergómetro. Es una carga más bien ligera.

En el árbitro A, la carga durante el partido es incluso inferior a la de 1 watio por kilo de peso corporal.

En los árbitros B y F, la frecuencia cardíaca media coincide con una carga moderada de 1.5 vatios por kilo de peso corporal.

En el árbitro C, la frecuencia cardíaca media de 157 latidos por minuto es comparable a la obtenida con una carga de 2 vatios por kilo de peso corporal. En la Tabla 10 hemos comparado la frecuencia cardíaca media durante el partido con la frecuencia cardíaca media durante el test estándar. En los árbitros A y E apenas existe diferencia entre las frecuencias cardíacas medias durante el partido y durante el test estándar. Con respecto a estos árbitros, puede decirse que apenas muestran carga emocional alguna durante el arbitraje de los partidos.

En el sujeto D la frecuencia cardíaca media durante el test estándar resultó más elevada que la obtenida durante el partido. Pero esta diferencia puede ser explicada, al menos parcialmente, por la existencia de unos valores pedométricos más elevados durante los tests estándar.

El árbitro F es el único que reveló una frecuencia cardíaca media más elevada durante el partido que durante el test estándar. Esto puede ser debido al «estress» emocional causado por el arbitraje del partido.

En árbitros de voleibol de alto nivel, CLASING y col. (1974) obtuvieron mediciones de la frecuencia cardíaca más elevadas, lo cual, según su explicación, era debido al «estress»

emocional. Los árbitros de voleibol, sin embargo, apenas se ven sometidos a carga fisiológica alguna: simplemente se hallan sentados durante todo el partido.

En consecuencia, es posible que la carga moderada a que se ven sometidos los árbitros de hockey, haya atenuado el incremento de la frecuencia cardíaca debido al «estress» emocional.

6. — CONCLUSIONES

La capacidad aeróbica de los seis árbitros sujetos al presente estudio puede ser considerada como baja. La carga fisiológica que supone el arbitraje de partidos de hockey de liga nacional masculina puede ser clasificada como ligera o moderada.

El 75 % del tiempo que dura un partido, transcurre en actividades como el estar de pie o caminar. En sólo uno de los árbitros se vio un aumento de la frecuencia cardíaca durante el partido, en comparación con la obtenida durante el test estándar, lo que puede ser explicado por el «estress» emocional.

Dada la reducida carga fisiológica que supone el arbitraje de un partido de hockey sobre

hierba, y en nuestra opinión, no es preciso ningún tipo de programa especial de entrenamiento para desarrollar esta actividad.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) CLASING, D., R. V. SCHMIDT. — «Heart rate and psychological stress in volleyball referees». «Herz/Kreisl», 6 (1974), 446-450 (in German).
- (2) DURBIN, J. V. G. A. e. a. — «The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness». «Br. J. Nutr.», 21 (1967) 861-689.
- (3) KEMPER, H. C. G., R. VERSCHUUR. — «Reliability and validity of pedometers in habitual physical activity research». «Eur. J. Appl. Physiol», 37 (1977) 71-82.
- (4) STUNKAD, A. J. — «A method of studying physical activity in man». «Am. J. Clin. Nutr.», 8 (1960) 595-601.
- (5) WAFELBAKKER, F. — «Some results of research in adolescents». «Suppl. 1, T. Soc. Geneesk.», 47 (1969) 50-61 (in dutch).
- (6) WAHLUND, H. — «Determination of the Physical working capacity». «Acta Med. Scand. suppl.», 215 (1948).
- (7) WEINER, J. S. e. a. (eds.). — «IBP Handbook núm. 9: Human Biology, a guide to field methods», Blackwell, Oxford, 1969.
- (8) WOLFF, H. S. — «Socially acceptable monitoring». «Ergonomics», 12 (1969) 477.

Esquema 1: Recorrido del standard match test.












tiempo		distancia	velocidad	
3 seg.			0 m/sec.	(estar de pie)
10 seg.		15 m.	2 »	(caminar)
3 seg.			0 »	(estar de pie)
10 seg.		15 m.	2 »	(caminar)
4 seg.		15 m.	3 - 4 »	(correr)
1 seg.		10 m.	10 »	(esprintar)
4 seg.		15 m.	3 - 4 »	(correr)
10 seg.		15 m.	2 »	(caminar)
3 seg.			0 »	(estar de pie)
10 seg.		15 m.	2 »	(caminar)
3 seg.			0 »	(estar de pie)
total 61 seg.		100 m.		

Tabla 1: Resultados de las variables antropométricas en seis árbitros (a, b, c, d, e y f).

Características antropométricas	unidades	Sujetos					
		A	B	C	D	E	F
Edad	años dec.	31.1	36.7	30.4	25.9	28.7	29.0
Altura	cm.	186.0	184.0	181.6	183.0	173.7	180.0
Peso	kg.	95	70	64	75	61	69
Anchura de hombros	cm.	39.2	40.4	38.5	38.8	38.0	39.3
Anchura de caderas	cm.	29.2	30.2	26.6	25.6	29.6	27.9
Anchura de muñecas	cm.	6.18	5.94	6.07	5.98	5.62	6.19
Anchura de rodillas	cm.	10.4	10.0	10.05	9.73	9.67	10.0
Circunferencia de brazo	cm.	30.5	25.8	23.8	27.2	24.1	25.1
Circunferencia de pantorrilla	cm.	41.0	35.0	33.7	36.5	33.1	32.7
Circunferencia de muslo	cm.	59.7	53.8	48.7	53.2	47.4	51.1
Correlación diámetro máximo del brazo	mm.	78.4	33.3	27.4	52.7	24.3	34.9
Suma de cuatro pliegues de la piel ...	cm.	8.6	7.6	6.9	7.9	7.2	7.2
Grasa corporal	%	28.4	16.7	17.3	21.6	15.3	19.4

Tabla 2: Parámetros de carga en el test mediante ciclo-ergómetro.

FC = frecuencia cardíaca (fh)

wattios/kg. = carga física en wattios por kilogramo de peso corporal.

PARAMETROS DE CARGA

Período	Tiempo	Intensidad			
1	3 min.	1.0 Watt/kg.			
		La elección de las cargas siguientes depende de la frecuencia cardíaca media (FC, fh) en el último minuto con la carga precedente:			
		fh > 120		fh < 120	
		fh = 120		fh <	
2	3 min.	1.5 Watt/kg.		2.0 Wtt/kg.	
		fh > 140		fh > 140	
		fh < 140		fh < 140	
3	3 min.	2.0 Watt/kg.		2.5 Watt/kg.	
		2.5 Watt/kg.		3.0 Watt/kg.	
		fh > 160		fh > 160	
		fh < 160		fh < 160	
4	3 min.	2.5 Watt/kg.		3.0 Watt/kg.	
		3.0 Watt/kg.		3.5 Watt/kg.	
		fh > 160		fh > 160	
		fh < 160		fh < 160	

Tabla 3: Resultados de la determinación de la W_{170} con una carga generada en un ciclo-ergómetro.

capacidad aeróbica	unidades	sujetos						x
		A	B	C	D	E	F	
W_{170}	Watt/kg.	1.1	1.9	2.2	1.7	2.2	1.9	1.85

Tabla 4: Porcentajes medios de las cuatro categorías de actividad física en los seis árbitros.

%	1.ª mitad	2.ª mitad	media
esprintar	1.1	0.6	0.9
correr	16.9	18.4	17.6
caminar	63.9	59.4	61.7
estar de pie	18.1	21.6	19.8

Tabla 5: Número medio de transiciones durante el partido.

frecuencia	1.ª mitad	2.ª mitad	media
esprintar	6.3	6	6.2
correr	80	65.3	72.7
caminar	112.8	106.6	109.2
estar de pie	71.8	71.1	71.5

Tabla 6: Capacidad aeróbica, medida mediante el W_{170} en los seis árbitros.

W_{170} (vatios)	árbitros					
	A	B	C	D	E	F
	107.3	136.5	138.8	130.5	134.8	131.1

Tabla 7: Valores pedométricos y frecuencia cardíaca de los seis árbitros.

1 = valores obtenidos en un partido.

2 = valores medios de los dos partidos.

valores pedométricos	unidades valores totales	árbitros					
		A ₁	B ₁	C ₁	D ₁	E ₁	F ₁
		9032	8164	9414	8046	8978	7114
frecuencia cardíaca media	latidos/minuto	125	156	157	140	125	149

Tabla 8: Valores pedométricos y frecuencia cardíaca de los árbitros durante el test estándar (standard match test).

valores pedométricos	unidades valores totales	árbitros				
		A	C	D	E	F
		9142	5325	9374	8460	7750
frecuencia cardíaca media	latidos/minuto	121	x	160	125	120

Tabla 9: Frecuencia cardíaca media obtenida al final de cada período de carga durante el test en el ciclo-ergómetro, y frecuencia cardíaca media durante el partido de hockey, en los seis árbitros.

árbitro	FC-1 (w/kg)	FC-1 ½ (w/kg)	FC-2 (w/kg)	FC-partido
A	162	180	199	125
B	131	152	170	156
C	116	137	158	157
D	137	161	179	140
E	120	138	162	125
F	141	160	172	149

Tabla 10: Valores pedométricos y frecuencia cardíaca media en cuatro árbitros durante el partido de hockey sobre hierba y durante el test estándar (standard match test).

		partido	test	
A	Frecuencia cardíaca	125	121	— Comparables; aparentemente no existe carga emocional.
	Valores pedométricos	9032	9142	
D	Frecuencia cardíaca	140	160	— Comparables; aparentemente no existe carga emocional.
	Valores pedométricos	8046	9374	
E	Frecuencia cardíaca	125	125	— Comparables; aparentemente no existe carga emocional.
	Valores pedométricos	8978	8460	
F	Frecuencia cardíaca	149	120	— No comparable; puede haber carga emocional.
	Valores pedométricos	7114	7750	

BOI-K aspártico

COMPRIMIDOS EFERVESCENTES

TERAPEUTICA
POTASICA
DEFATIGANTE

SIN ACCION
SOBRE EL SISTEMA
NERVIOSO CENTRAL

INDICACIONES

Prevención y recuperación de los estados de fatiga muscular inherentes a la práctica deportiva.
Estados patológicos consecuentes al deporte (calambres, hipotonía e hiporreflexia muscular, miopatías hipopotasémicas).
Depleciones potásicas causadas por deshidrataciones debidas a hiperhidratación, elevada temperatura ambiente, esfuerzo físico, prevención de los síntomas de fatiga laboral aumentando el rendimiento (Medicina de Empresa).
Estados de tensión síquica nociva y persistente que provoca astenia. «Surmenage» por actividad profesional con pérdida de sueño o descanso.
Estados pre y postoperatorio. Estados inflamatorios crónicos e infecciosos.
Estados carenciales, ya sean primarios o secundarios consecuentes a regímenes dietéticos.
Cardiopatías de etiología hipopotasémica, que requieran una reposición intensiva de potasio.
Muy interesante en Geriátría.

DOSES

De 2 a 4 comprimidos diarios, o más, disueltos en una pequeña cantidad de agua, pudiéndose mezclar con zumo de frutas u otro tipo de alimentación líquida, tomándolos preferentemente durante las comidas, y una vez haya terminado la efervescencia.

CONTRAINDICACIONES

Síndromes que cursen con oliguria (diuresis inferiores a 500 c.c. diarios).

PRECAUCIONES Y EFECTOS SECUNDARIOS

No se conocen.

PRESENTACION

Cajas con 20 comprimidos efervescentes.

P.V.P.: 139,10 Ptas.



25 mEq de K = 975 mg.
Vitamina C 500 mg.
Acido l-aspártico 350 mg.
por comp. efervescentes



LABORATORIOS B.O.I.

Pedile, 370 - Tel. 256 08 23 - BARCELONA-13
Galileo, 25 - Tel. 447 78 02 - MADRID-18