

# Control metabólico de las cargas de trabajo en motociclismo de velocidad

JA GUTIERREZ<sup>1</sup>, J VIVES<sup>1</sup>, A PUIG

Centre de Medicina de l'Esport de Barcelona

I. Consell Català de l'Esport

CORRESPONDENCIA:

Dr. Joan Vives

Centre de Medicina de l'Esport de Barcelona

Passatge Permanyer, 3

08009 Barcelona

Trabajo presentado como poster en el XXVII FIMS  
World Congress of Sports Medicine

APUNTS. MEDICINA DE L'ESPORT. 2002; 140: 19-23

**RESUMEN:** La competición de motociclismo implica un esfuerzo mixto, con picos puntuales de acidosis (lactato en sangre máximo de 7,9 mmol/l medidos en el Campeonato del Mundo).

Para controlar las cargas de trabajo del entrenamiento hemos diseñado un protocolo sobre la base de la eficacia en un cicloergómetro durante etapas de 5 minutos de trabajo con un consumo máximo de oxígeno al 40, 75 i 90%, correspondiente a valores medios de lactatemia de 2,4 mmol/l, 4,7 mmol/l y 9,7 mmol/l en pilotos de 125 cc, y 2,9 mmol/l, 7,4mmol/l y 13,6 mmol/l en pilotos de 500 cc, y valores medios de latidos cardíacos de 118, 159 y 194 bpm en pilotos de 125 cc, y 125, 164 i 192 bpm en pilotos de 500 cc.

La comparación entre la lactatemia y los valores cardíacos en una actividad en circuito real permite su traducción al esfuerzo físico en motociclismo, tanto en un circuito cerrado como en un medio natural.

Las estimaciones del predominio metabólico aeróbico en carreras de motociclismo de competición se confirman con valores inferiores de FC y de La<sup>+</sup> respecto al área de transición teóricamente estimada para el aeróbico-anaeróbico, aunque con picos puntuales de predominio metabólico anaeróbico.

Con el protocolo usado en el laboratorio se optimiza la adecuación de la carga de trabajo del entrenamiento para mejorar la eficiencia en intervalos de intensidad correspondientes a carreras reales de motociclismo de competición.

**PALABRAS CLAVE:** motociclismo, metabolismo aeróbico, metabolismo anaeróbico.

**SUMMARY:** Competition *motor racing* implies a *mixt effort*, with peaks of *punc-tual acidosis* (maximum blood lactate 7.9 mmol/l. measurements in the World's Championship).

In order to control the training work loads we have designed a protocol on the basis of the efficiency in *cycloergometer* during steps of 5 minutes of work at a 40%, 75% and 90% of the maximum oxygen consumption, corresponding to lactatemies medium values of 2.4 mmol/l, 4.7 mmol/l, and 9.6 mmol/l in 125 cc pilots, and 2.9 mmol/l, 7.4 mmol/l and 13.6 mmol/l in 500 cc pilots, and a heart rate medium values of 118, 159 and 194 bpm in a 125 cc pilots, and 125, 164, and 192 bpm in 500 cc pilots.

The comparison with the lactatemies and heart rate values in real circuit activity allow its translation to the physical effort in motorbike, both in a closed circuit and in a natural medium.

The estimations of the aerobic metabolism predominance in competition motorcycle racing are confirmed, with FC and La<sup>+</sup> values inferior to the theoretically estimated for the aerobic-anaerobic transition area, although with punctual peaks of anaerobic metabolism predominance.

With the used laboratory protocol it is optimised the adequacy of the training work loads to improve the efficiency in the intensity intervals corresponding to the real competition in motorcycle racing.

**KEY WORDS:** motor racing, aerobic metabolism, anaerobic metabolism.

## INTRODUCCION

Dentro de la larga historia de la práctica deportiva en nuestro país, el motociclismo de competición ha tenido y tiene una presencia relevante, en todas sus modalidades. La combinación de una potente tradición de actividad deportiva y la presencia de una importante industria del motor condujo a un florecimiento de esta modalidad deportiva, en todas sus especialidades, tanto sobre asfalto (velocidad, raids, resistencia) como "off-road" (trial, motocross, enduro, etc.).

En la actualidad la especialidad de velocidad sobre asfalto ha adquirido mayor auge por diversos factores (éxitos continuados de nuestros pilotos, mejoría evidente de instalaciones, gran cobertura de los medios de comunicación, etc.), arrastrando una gran cantidad de competidores.

Es evidente la capital importancia del material (moto) en el éxito deportivo, en un mayor o menor porcentaje según diversas opiniones (50 % ?, 70 % ?).

También es evidente la importancia de las aptitudes del piloto en el éxito deportivo.

Dentro de las diversas cualidades o aptitudes del piloto (capacidad técnica, recursos "tácticos" o estratégicos, etc.), la condición física nos aparece también como factor importante, quizás de manera más evidente en algunas especialidades (cross), aunque presente en todas ellas.

Desde hace unos cuantos años este factor del rendimiento físico ha ido adquiriendo una mayor importancia en el motociclismo de velocidad y, por ello, los programas de entrenamiento para mejorar dicho aspecto están cada vez más presentes en la preparación global de nuestros pilotos.

Una de las dificultades más evidentes con la que nos encontramos es valorar las intensidades de trabajo físico en la actividad real sobre la motocicleta, y su traslación al trabajo de entrenamiento específico y general.

Para valorar este nivel de gasto energético en el motociclismo de competición se realiza el presente trabajo.

## MATERIAL Y METODO

Se estudian cinco pilotos participantes en el Campeonato del Mundo de motociclismo de velocidad, durante las temporadas de los años 2000 y 2001, tres de ellos en categoría de 125 c.c. y los dos restantes en categoría de 500 c.c.

Se les realizaron dos controles, previo examen de salud estandarizado, con un intervalo de 14 semanas entre ambos controles.

Cada control consistió en un test de laboratorio y un test de pista, con un máximo de 72 horas entre ambos.

En el laboratorio se efectuó un test rectangular, con tres estadios de 5 minutos, buscando intensidades de esfuerzo correspondientes al 40%, 75 % y 90% del  $VO_2$  max., con medición directa de gases espirados, frecuencia cardiaca continua y lactatemia sanguínea a los tres minutos de finalizar cada estadio.

En el test de laboratorio correspondiente al segundo control se aplicaron las mismas cargas resultantes que en el test correspondiente al primer control.

En los tests de pista (sesiones de entrenamientos reales de GP y IRTA), se controlaron la frecuencia cardiaca continua y los valores de lactatemia sanguínea a los 3', 5' y 10' post-esfuerzo específico sobre la motocicleta.

Se utilizaron pulsómetros Polar PE-4000, controlando la colocación del receptor en zonas de la motocicleta alejadas de actividad electromagnética (colín).

Los valores de lactatemia sanguínea se obtuvieron por micrométodo (LactatePro, Arkray)

Entre ambos controles, se realizó una suplementación de trabajo aeróbico, 3 sesiones por semana, en intervalos de frecuencia cardiaca correspondientes al margen entre la frecuencia cardiaca del 75 % de  $VO_2$  max del test de laboratorio-1 y la frecuencia cardíaca de trabajo obtenida en el test de pista-1.

La elaboración estadística de los datos se realizó con un estudio descriptivo de muestras y un estudio comparativo para muestras apareadas.

## RESULTADOS

En los tests de pista, se valoraron tanto la frecuencia cardíaca máxima hallada (FC max.), como la frecuencia cardíaca de trabajo (FC-W), o frecuencia cardíaca promedio en al menos 10' de actividad continuada sobre la motocicleta.

### 125 cc

Lab.-1		Pista-1	
FC40	123 ± 9.6		
FC75	158.3 ± 16.6	FC-W	164 ± 8.1
FC90	197.6 ± 14	FCmax.	176 ± 7
La+40	1.76 ± 0.5		
La+75	2.93 ± 0.7		
La+90	9.03 ± 3.35	La+max	3.46 ± 0.58
Lab.-2		Pista-2	
FC40	126 ± 8.6		
FC75	155.3 ± 13	FC-W	163.6 ± 5.6
FC90	189.6 ± 10.4	FCmax.	177.3 ± 4.04
La+40	1.9 ± 0.7		
La+75	3.03 ± 0.8		
La+90	10.3 ± 2.4	La+max	3.23 ± 0.2

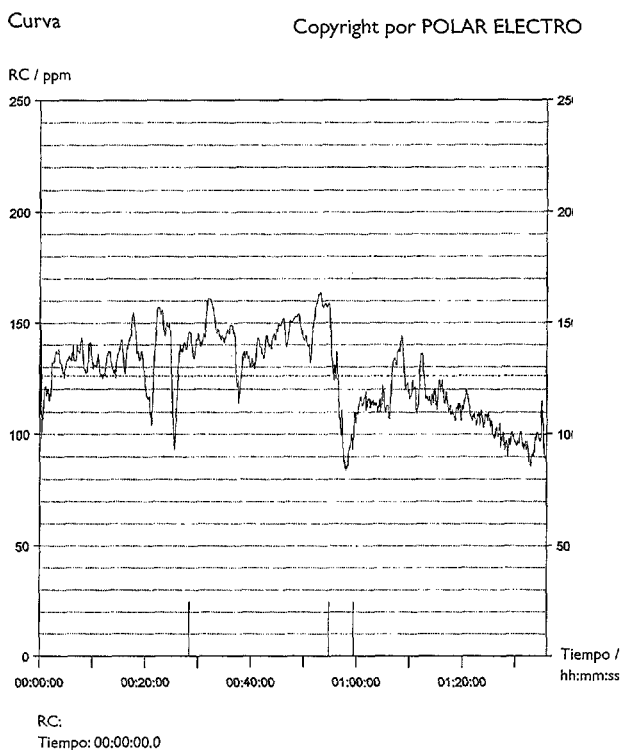
500 cc.

Lab-1	Pista-1		
FC40	122 ± 4.2		
FC75	163.5 ± 3.5	FC-W	162 ± 1.1
FC90	190.5 ± 2.12	FCmax.	172 ± 1.41
La+40	2.6 ± 0.4		
La+75	5.3 ± 2.9		
La+90	11.6 ± 2.75	La+max	3.65 ± 0.6

Lab-2	Pista-2		
FC40	123 ± 8.4		
FC75	158.5 ± 0.7	FC-W	159.5 ± 0.7
FC90	184 ± 4.24	FCmax.	172.5 ± 4.9
La+40	2.55 ± 0.2		
La+75	4.8 ± 0.8		
La+90	9.1 ± 1.8	La+max	3.65 ± 0.2

Figura 1



Persona		Fecha	15/05/2001
Promedio	126 ppm	Recuperación	
Ejercicio	2001/05/15 10:28:32	Hora	10:28:32
Duración del ejercicio: 01:35:45.8			
Nota			

## DISCUSION

Los test específicos sobre motocicleta se realizaron en condiciones de competición real (entrenamientos de GP), por lo que su referencia como indicadores del grado de esfuerzo real parece evidente.

Encontramos una mayor similitud de parámetros con los correspondientes al estadio del 75 % de  $VO_2$  max. del test de laboratorio, tanto a nivel de frecuencia cardíaca como en cuanto a  $La+$ , de manera más evidente en los pilotos de 500 c.c.

En todo caso, estas intensidades reales de trabajo raramente superan niveles de umbral anaeróbico, siendo esta franja de intensidad (resistencia aeróbica) la más utilizada por nuestros pilotos, hecho corroborado por los valores de lactatemia hallados.

Estas intensidades nos aparecen prácticamente iguales en las dos categorías estudiadas, cuando a priori podría parecer que los pilotos de 500 c.c. necesitarían más intensidades de esfuerzo físico, al trabajar con material (motocicleta) más pesado y más potente (mayores velocidades lineales y angulares, etc.).

Este hecho creemos que viene compensado por el mayor peso corporal y desarrollo muscular de los pilotos de 500 c.c., (61,1 ± 6,6 Kg. frente a los 53,5 ± 7,3 Kg. de los pilotos de 125 c.c.), lo que nos abocaría a una necesidad (empíricamente evidente) de relación proporcionalmente equilibrada entre peso moto/peso piloto y/o entre potencia de moto/ valoraciones dinamométricas de piloto.

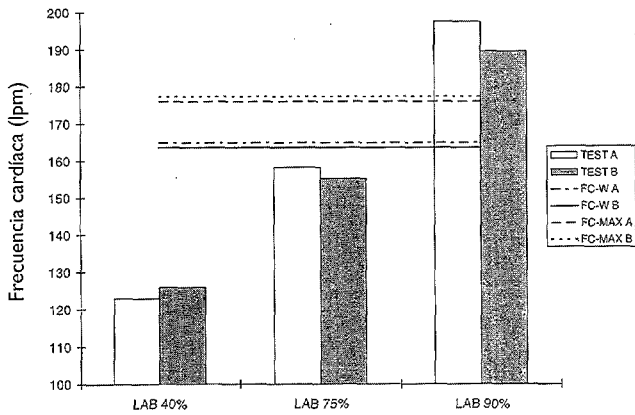
A nivel de valoraciones inter-tests, denotamos una mejor adaptación a las cargas de trabajo en laboratorio en el test-2 en ambas categorías, a nivel de frecuencia cardíaca en intensidades del 75 % y del 90 % de  $VO_2$  max, mostrando también un ligero incremento de los valores de  $VO_2$  max, tanto en 125 c.c. (62,9 ± 4,8 ml/kg/min. frente a los 59,8 ± 3,2 ml/kg/min. del test-1) como en 500 c.c. (61,05 ± 1,06 ml/kg/min. frente a los 58,2 ± 2,1 ml/kg/min. del test-1).

Sin embargo en el test de pista los niveles de indicadores de esfuerzo son prácticamente idénticos en ambas categorías, tanto a nivel de lactatemias como en niveles de frecuencia cardíaca de trabajo y frecuencia cardíaca máxima.

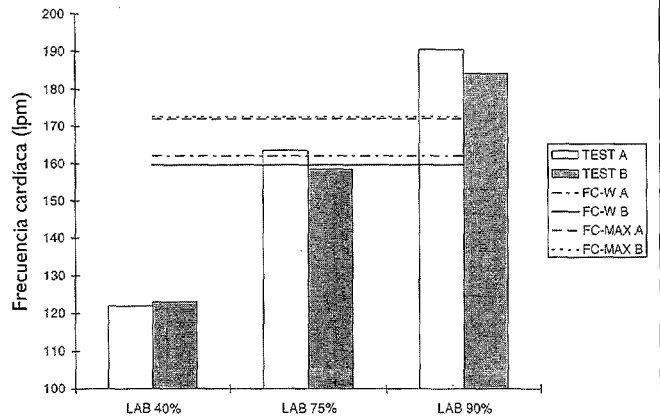
La aparente mejora de rendimiento físico que observamos en los tests de laboratorio no se refleja en una disminución de indicadores de esfuerzo en condiciones reales.

Como hemos visto, la mejoría de rendimiento en laboratorio se produce a intensidades de esfuerzo que no se alcanzan en competición real, o se alcanzan muy puntualmente, por lo que dicha mejor adaptación al esfuerzo se nos presenta de escasa utilidad en condiciones reales sobre la motocicleta.

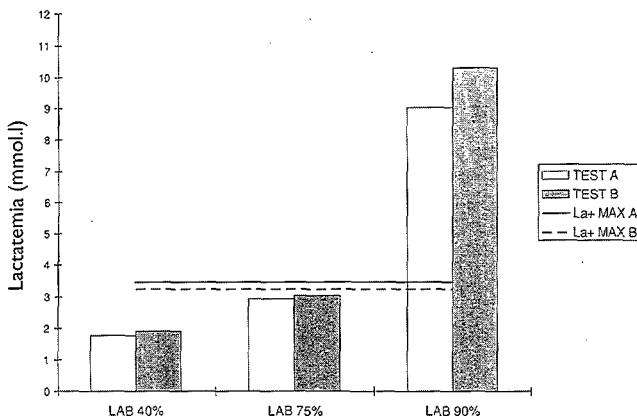
**Figura I** Frecuencia cardíaca – 125 c.c



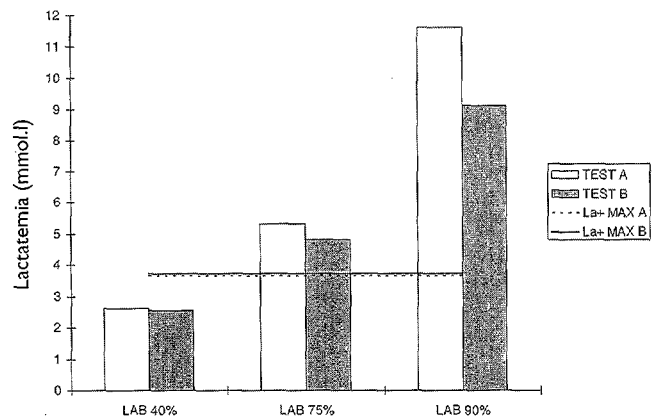
**Figura II** Frecuencia cardíaca – 500 c.c



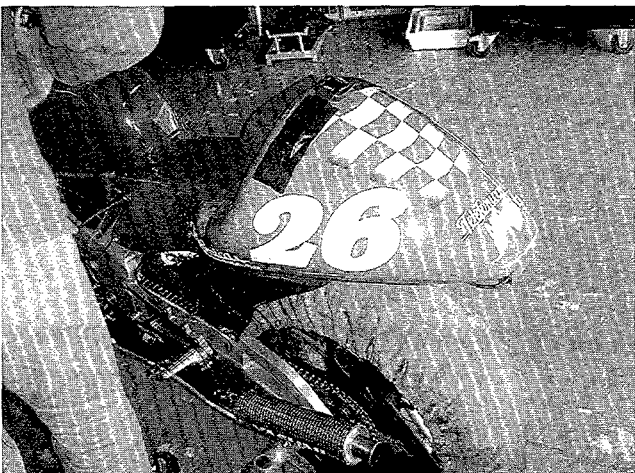
**Figura III** Lactatemia – 125 c.c



**Figura IV** Lactatemia – 500 c.c



**Foto I**



**Foto II**



De todos modos, en los tests de pista-2, los picos de frecuencia cardíaca máxima aparecen aparentemente con menor frecuencia (lo que implicaría teóricamente una cierta traslación de mejora de rendimiento a intensidades elevadas), aunque este dato no podemos objetivarlo con claridad.

### CONCLUSIONES

- El trabajo físico que desarrolla el motociclismo de competición se centra en el intervalo de la resistencia aeróbi-

ca intensiva, superando en contadas ocasiones el nivel de transición aeróbico-anaeróbico.

- El entrenamiento específico en estas intensidades produce una mejora significativa de la condición física general del piloto, aunque con poca repercusión sobre el rendimiento deportivo, aunque si disminuye el número de picos de intensidad cardíaca más elevada.
- No existen diferencias significativas en el rendimiento físico de los pilotos de categoría 125 cc, con los de 500 cc, aunque son claras a nivel morfológico.

### Bibliografía

1. Schwabeger G. Heart rate, metabolic and hormonal responses to maximal psycho-emotional and physical stress in motor car racing drivers. *Int Arch Occup Environ Health*. 1987; 59(6): 579-604.
2. Walker KA. Motor-racing. *Practitioner*. 1975 Aug; 215 (1286): 178-87.
3. Eaton KK. Motor racing. *J R Coll Gen Pract*. 1970 Jul; 20 (96):39-42.
4. Serra JR, Varas C, Borrás X, Bayés de Luna A. Estudio de la actividad eléctrica cardíaca en un motorista durante una prueba de resistencia. *Apunts d'Educació Física* 1984 Jun 21 (82): 93-97
5. Caldwell J, Rauhala E. Interseason training and aerobic fitness of motocross racers *Physician and sportsmedicine* 1983. Feb 11 (2):132-141.

