

CASO 4. Análisis de una prueba con carga continua de 30 minutos (finalizada)

Datos del deportista

Varón ciclista amateur de 24 años en disposición de pasar al campo profesional del ciclismo en ruta.

Peso = 80,7 Kg

Altura = 188,8 cm

Superficie corporal = 2,07 m²

Datos de la prueba de esfuerzo máxima

Datos máximos $\dot{V}O_{2\max} = 4758$ ml/min ó 59,4 ml(Kg/min)

$\dot{V}_{E\max} = 162$ L/min

$V_{T\max} = 2,6$ L

$F_{R\max} = 59$ resp/min

$FC_{\max} = 198$ lat/min

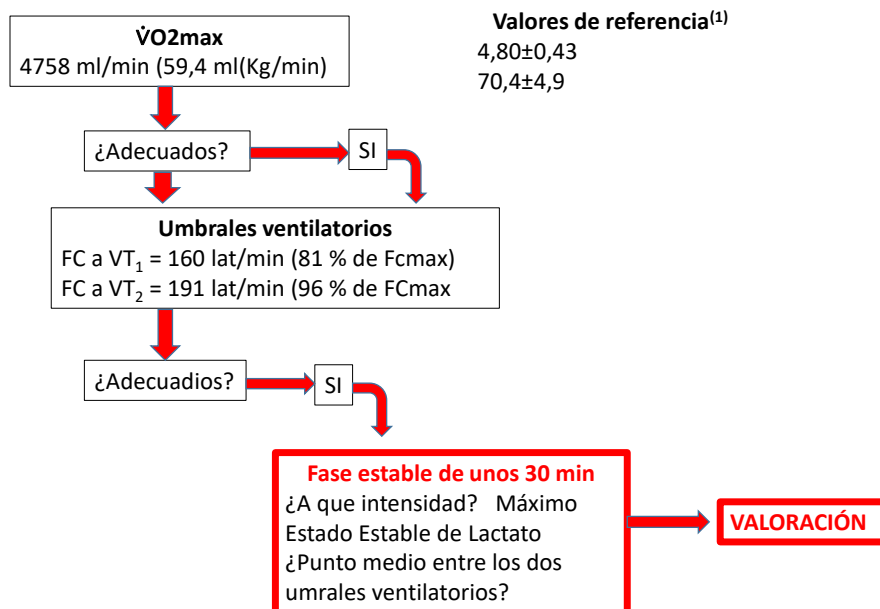
Umbrales ventilatorios

$VT_1 \rightarrow \dot{V}_{E\max} = 65$ L/min $V_{T\max} = 1,7$ L; $F_{R\max} = 36$ resp/min
y FC a $VT_1 = 160$ lat/min

$VT_2 \rightarrow \dot{V}_{E\max} = 113$ L/min $V_{T\max} = 2.4$ L; $F_{R\max} = 45$ resp/min
y FC a $VT_2 = 191$ lat/min

Objetivos

1. Valoración del rendimiento en una prueba de carga continua a una intensidad constante correspondiente al punto medio entre los dos umbrales ventilatorios.
2. Desde un punto de vista práctico, se pretende conocer si los datos obtenidos pueden “simular” y “aplicarse” a una contrarreloj de 30 min.



⁽¹⁾ Ruiz, M. R. (2011). La ergoespirometría en el alto rendimiento deportivo. *COLECCIÓN ICD: INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DEL DEPORTE*, (56).

Datos de la prueba de esfuerzo y cuestiones que se formulan

La figura 1 muestra la respuesta del $\dot{V}O_2$ y $\dot{V}CO_2$ durante la prueba:

$\dot{V}O_2$ estable = 3545 ml/min (± 319) (alrededor del minuto 8 (por inspección visual),

\dot{V}_E estable = 122 L/min (± 7)

Cuestiones:

1^a) ¿es posible que el ciclista haya mantenido cierta estabilidad en los parámetros ergoespirométricos?

2^a) ¿Discuta el tiempo que tarda el ciclista en alcanzar una cierta estabilidad del $\dot{V}O_2$

3ª) ¿Los resultados de esta prueba pueden trasladarse a una mejora de una prueba de contrarreloj de 30 min?.

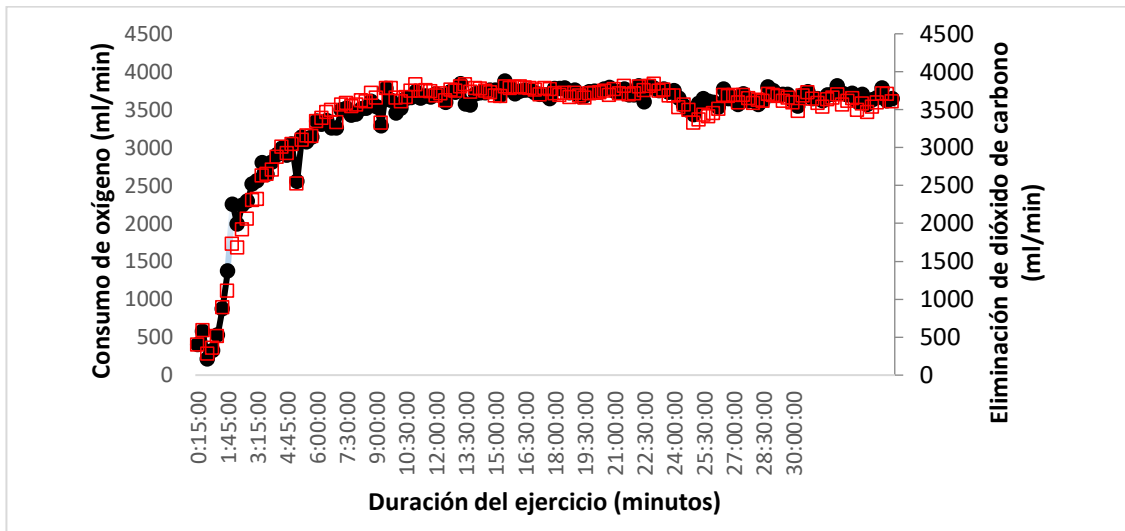


Figura 1

Respuesta a las cuestiones planteadas

Relativa objetividad en el análisis → Poca información sobre fases estable
(Sólo en estudios de investigación)

1ª) ¿Es posible que el ciclista haya mantenido cierta estabilidad en los parámetros ergospirométricos?

1. No evidenciable por los datos → este ciclista aguantó todo el tiempo que duró la prueba. Mantuvo la carga todo el tiempo que duró la prueba
2. $\dot{V}O_2$ promedio alrededor del 74 % $\dot{V}O_{2max}$ de la prueba máxima el mantenimiento de una cierta \dot{V}_{Emax} ligeramente por encima (8 %) de la correspondiente al VT_2 de la prueba máxima.
3. $\dot{V}CO_2$ similar al $\dot{V}O_2$ lo que sugiere un cociente respiratorio próximo a la unidad (véase como en la figura 1 los valores de ambas variables están superpuestas)
4. sería capaz de mantener la “estabilidad” en una contrarreloj que durara más de 30 min.
Pruebas prolongadas → drift cardio-respiratorio “derivación o desviación cardio-respiratoria)

↓
↑parámetros cardo-respiratorios

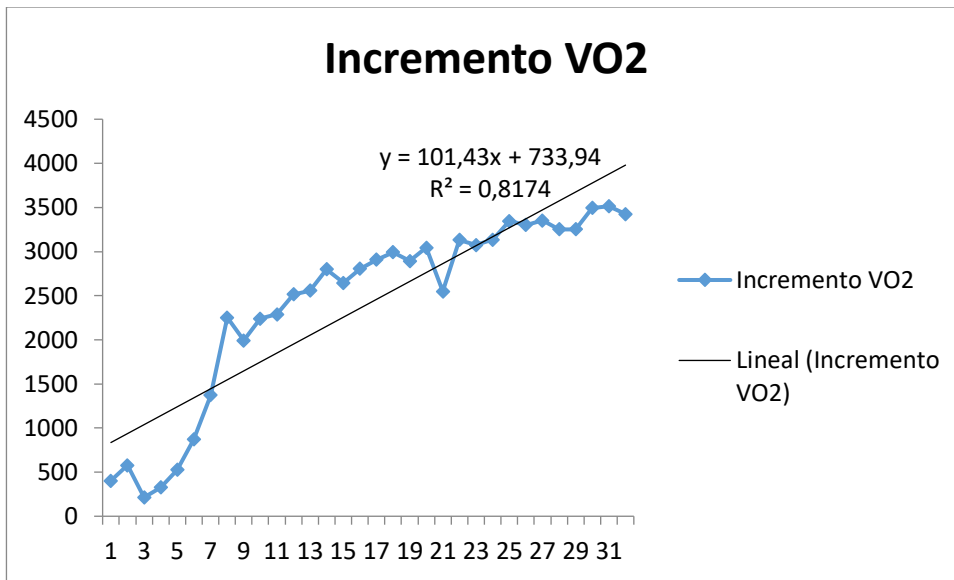
↓
Mecanismos fisiológicos no completamente conocidos

1. grado el grado de hidratación,
2. las condiciones ambientales de temperatura y humedad, que condicionan los mecanismos de termorregulación y la intensidad podrían justificar esta “derivación
3. intensidad

En este caso, aunque la intensidad era muy elevada, suficiente para justificar el drift cardio-respiratorio, tanto la duración como las condiciones ambientales no eran lo suficientemente extremas para causarlo.

2ª) ¿Discuta el tiempo que tarda el ciclista en alcanzar una cierta estabilidad del $\dot{V}O_2$

1. Pendiente de la función $\dot{V}O_2$ /tiempo hasta la estabilización en la prueba (aproximadamente 8 min). Se podría, perfectamente, utilizar otra aproximación matemática que se ajustara mejor a los datos, pero sería, aún peor su interpretación



Pendiente de $\dot{V}O_2$ /tiempo $\rightarrow 101,4$ (L/min²).

Seguimos con problema de interpretación: ¿es o no adecuada la pendiente de $\dot{V}O_2$ /tiempo?
Mi hipótesis es que cuanto mayor sea la pendiente mejor capacidad de adaptación, porque la pendiente viene a significar, en cierta forma, aceleración del Sistema de Aporte de Oxígeno

2. Calcular el tiempo medio hasta alcanzar la estabilidad en el intercambio respiratorio. La función $\dot{V}O_2$ /tiempo se calcula de la siguiente forma:

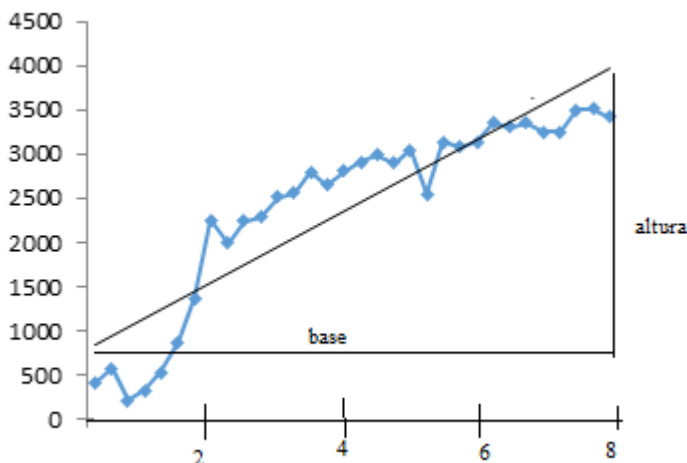
$$\text{Tiempo medio} = \text{Deficit de } O_2 / \Delta \dot{V} O_2$$

Deficit \rightarrow área del triángulo $\left\{ \begin{array}{l} \text{Base tiempo en alcanzar el } \dot{V}O_2 \text{ estable} \\ \text{Altura diferencia entre el } \dot{V}O_2 \text{ fase estable} - \dot{V}O_2 \text{ basal.} \end{array} \right.$

Altura diferencia entre el $\dot{V}O_2$ fase estable - $\dot{V}O_2$ basal = 3425 ml ml/min - 424 ml/min = 3001 ml/min. Se ha considerado 424 ml/min como $\dot{V}O_2$ basal aunque el ciclista había previamente calentado

$$\text{Deficit} = \frac{\text{Base} \cdot \text{Altura}}{2} = \frac{8 \text{ min} \cdot 3001 \text{ ml/min}}{2} = 12.004 \text{ ml}$$

$$\text{Tiempo medio} = \frac{\text{Deficit de } O_2}{\Delta \dot{V} O_2} = \frac{12004 \text{ ml}}{3001 \text{ ml/min}} = 4 \text{ min}$$



Seguimos con problema de interpretación: ¿es o no adecuada el tiempo medio?

Hipótesis: a mayor $\dot{V}O_2$ estable menor es el tiempo promedio para alcanzarlo

Tiempo adecuado



Mecanismos feedforward y feedback ajustan bien

Tiempo inadecuado

Mecanismos feedforward y feedback no ajustan bien



El deportista se detiene o bien baja el ritmo

3ª) **¿Los resultados de esta prueba pueden trasladarse a una mejora de una prueba de contrarreloj de esta duración?** Dado que la prueba se realizó con la bicicleta del propio ciclista y que se mantuvo una estabilidad del $\dot{V}O_2$, es factible que esta prueba tuviera transferencia a una prueba de contrarreloj de duración similar. Se estima que la intensidad de la prueba permite un estado estable de lactato. Así, los métodos de entrenamiento deberían ir encaminados a:

- 1º) aumentar la capacidad de amortiguación del láctico producido y
- 2º) a desplazar la carga a la cual se produce el estado estable del lactato.

Ideas generales:

- 1) Método de repeticiones con variaciones de los tiempos de ejercicio: 2-3 min, 45 a 60 seg
- 2) Método interválico extensivo a intervalos largos (2 a 3 min) o medios (60 a 90 seg).