

Caso 1. Problema de los aparatos automatizados

Consulte el artículo siguiente

Ramos-Álvarez, J. J., Lorenzo-Capellá, I., & Calderón-Montero, F. J. (2020). Disadvantages of Automated Respiratory Gas Exchange Analyzers. *Frontiers in physiology*, 11, 19.

Por si no lo quiere consultar, ¿Qué dice el artículo?

En síntesis dice lo siguiente, los aparatos modernos miden de forma automatizada

- 1) El aire que un sujeto moviliza en 1 minuto = $\dot{V}_E \text{ max}$
- 2) La composición de aire que inspira y expira = fracciones o porcentajes de oxígeno en el aire inspirado ($F_{I\text{O}_2}$) y espirado ($F_{E\text{O}_2}$)

A partir de estos datos calculan el $\dot{V}\text{O}_2$, pero el procedimiento de cálculo se encuentra en una “caja negra” que no aportan las casas comerciales, de manera que hay que fiarse si o si de los valores que aporta el software.

Pues bien, **puede haber errores que, naturalmente, las casas comerciales omiten**. ¿Cuál puede ser su contra-argumento? Pues muy sencillo. Que son errores mínimos. Pues sí, así es. Pero si se quiere ser riguroso, científicamente hablando, **¡ojo con los mínimos errores!**

Datos relativos a una prueba de esfuerzo

Triatleta de sub-elite
 $\dot{V}\text{O}_2\text{max} = 5894 \text{ ml/min}$ o $77,8 \text{ ml/Kg/min}$
Ventilación máxima: $\dot{V}_E \text{ max} = 215,2 \text{ l/min}$
Volumen corriente máximo: $V_T \text{ máximo} = 3466 \text{ ml}$
Frecuencia respiratoria máxima: $B_F \text{ máx} = 62 \text{ resp/min}$
Procedimientos de medición del aparato: neumotacografo para la ventilación, célula de zirconio para el oxígeno y rayos infrarojos para el dióxido de carbono
Datos de calibración: volúmenes, concentración de gases y tiempos de retraso todos correctos

Objetivos. Detectar posibles problemas de la linealidad de los aparatos de medición. Cuestión que se formula: ¿Con los datos aportados se puede saber si los datos son verosímiles o, por el contrario, puede haber habido un problema de medición?

Respuesta o contestación a las cuestión planteada.

1º) En primer lugar, se deberían comparar los valores dados con los correspondientes a la población de triatletas.

No triatleta de elite. Por tanto, no factible los datos por

{	$\dot{V}\text{O}_2\text{max}$ excesivo
}	$\dot{V}_E \text{ max}$ muy elevada

2º) posibles fuente de errores.

1. No linealidad del espirómetro, pero los analizadores miden correctamente. Error del + 5 %.

$$\dot{V}\text{O}_2\text{max medido} = 4,4 \text{ L/min}$$

$$\dot{V}\text{O}_2\text{max real} = 4,6 \text{ L/min}$$

Es decir, con un error del 5 % encontramos una desviación del VO_2 del 4,3 %.

2. No linealidad de los analizadores, pero el espirómetro mide de forma incorrecta. Error del 3 %, con una pérdida de linealidad del analizador del oxígeno del 0,56 %.

$$\dot{V}\text{O}_2\text{max medido} = 3,46 \text{ L/min}$$

$$\dot{V}\text{O}_2\text{max real} = 3,58 \text{ L/min}$$

3º) ¿Se ha desajustado el aparato?

Para un $\dot{V}\text{O}_2\text{max} = 5894 \text{ ml/min}$ y una $\dot{V}_E \text{ max} = 215,2 \text{ l/min}$, el valor de la $F_{E\text{O}_2}$ sería de 18,16 %. Los valores máximos de $F_{E\text{O}_2}$ en nuestra experiencia no alcanzan el 18,16 %. Por tanto, parece probable que pueda haber existido un error en el aparato.

4º) Los tres valores correspondientes a la función respiratoria (V_E , V_T y B_F), cuanto menos son sospechosos de ser erróneos.

¿Puede funcionar el aparato respiratorio a 1 ciclo/seg ($B_F = 62$ resp/min) movilizand o un volumen de casi 3,5 l? A priori podría ser verosímil. Sin embargo, si la V_E máxima es de 215,2 l/min,

¿Qué valor de máxima ventilación voluntaria (MVV) tendría, entonces, este atleta? Considerando que los valores de MVV son alrededor de un 25 % superior a la $\dot{V}_{E\max}$ alcanzada en esfuerzo máximo significa que este deportista **¡tendría una MVV de 269 l/min!**

En conclusión, los valores dados son erróneos. Concretamente, se ha producido por una alinealidad el neumotacógrafo, aunque los informes de calibración en reposo hayan sido correctos. A rangos elevados ventilatorios el aparato claramente se ha desajustado. ¡Ojo no se fie de los aparatos automatizados!