

# CALCULO DEL GASTO ENERGETICO Y CONSUMO MEDIO TOTAL DE OXIGENO EN LOS EJERCICIOS DE LOS BOMBEROS EN PISTAS DE ENTRENAMIENTO CON EQUIPOS RESPIRATORIOS AUTONOMOS

Dr. Armando Cester Martínez.

Jefe de la Asistencia Médica del  
Servicio contra Incendios de Salvamento  
y Protección Civil. Ayuntamiento de Zaragoza

## INTRODUCCION

El desconocimiento que existía en España sobre los cambios fisiológicos que ocurrían en los bomberos durante los entrenamientos con equipos respiratorios autónomos al recorrer una pista de entrenamiento en determinadas condiciones y la falta de trabajos científicos en otros países sobre el mencionado tema, nos llevo a realizar una tesis doctoral, entre cuyos objetivos estaban el analizar y definir el ejercicio así como valoración ergometrica de los bomberos que lo realizan; lo que nos llevo a tener que calcular el consumo de oxígeno ( $VO_2$  ml./Kg./min.) del bombero al recorrer la pista de entrenamiento.

## MATERIAL Y METODOS

Se estudio el  $VO_2$  en muestra aleatoria de 100 bomberos de salida a siniestro, que habían realizado el recorrido de una pista de entrenamiento de dos pisos de 26 metros de recorrido cada uno, con obstáculos en la parte superior (puerta con cerradura de 70 x 70 y una trampilla de 60 cm. de diámetro) y dimensiones de 194 x 95 y en la parte inferior con los obstáculos (tubo de reptación de 240 cm de longitud y 95 cm. de diámetro) y dimensiones 96 x 95.

El recorrido se hacia con el traje completo de intervención y el equipo respiratoria autónomo en función "a demanda".

### Condiciones de la pista:

Iluminación general de la sala apagada, pilotos de orientación encendidos, maquina lanza niebla encendida, zona de calor a 40° C y ruidos simulados de siniestros por la megafonía general.

### Seguridad del ejercicio:

Presencia de medico y enfermero de bomberos con uvimovil. Visualización del ejercicio por cámaras de infrarrojos y sistema de intercomunicación con la sala de control.

Determinación del Volumen espirado Minuto (V.E.M.) Fracción espirada de Oxigeno ( $FeO_2$ ) Fracción Espirada de  $CO_2$  ( $FECO_2$ ) una vez realizado el ejercicio:

Una vez que el bombero ha realizado el ejercicio se le despoja inmediatamente de su equipo, se le coloca en una camilla y ocluyéndole la nariz y por medio de una boquilla de doble vía se almacena en un saco de Douglas todo el aire espirado e un minuto. Seguidamente mediante dos analizadores de gases ( $O_2$  test Jaeger y  $CO_2$  test Jaeger) se cuantifica  $FEO_2$  y  $FECO_2$ . Mediante un neumotacografo medimos el V.E.M.

Mediante un programa diseñado por nosotros mismos se procesaron en un ordenador las siguientes variables :  $FEO_2$ ,  $FECO_2$ , VEM, frecuencia cardiaca, peso, presión barométrica, temperatura y humedad ambiente, con la finalidad de obtener las siguientes variables:  $FO_2\%$ , QR,  $VCO_2$ ,  $VO_2/HR$ ,  $EQO_2$ ,  $VO_2$ , lit./min. y el consumo de oxígeno  $VO_2$  ml./kg./min.

Este consumo de oxígeno será el que ha realizado el bombero en su recorrido, ya que en un trabajo de corta duración y submaximo, el  $VO_2$  ml./kg./min. varia en una fase inicial que se alcanza en 60-90 segundos, para luego estabilizarse en un valor constante, no descendiendo de forma inmediata hasta los valores basales. El ejercicio que realizan nuestros bomberos es de corta duración y submaximo.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Ante un mismo ejercicio realizado en el mismo tiempo, un menor  $VO_2$  de un bombero respecto a otro, indica que aquel esta en mejor condición física y entrenado que el que presenta un mayor  $VO_2$ .

En el recorrido de la pista nos encontramos ante un problema y es que cada individuo realiza el ejercicio en diferente tiempo, por lo que para comparar quien realiza menos gasto energético y mejor el ejercicio es necesario calcular una nueva variable que nos dirá que bombero realiza mas “eficazmente el ejercicio”. Esto se consigue multiplicando el  $VO_2$  ml./Kg./min. por los minutos que se invierten en el recorrido, lo que nos dará una cifra de “eficacia y gasto energético” en ml./kg. que nos permite analizar el ejercicio.

## CONCLUIMOS

- Que la única variable capaz de calcular fidedignamente el gasto energético del bombero en su recorrido por la pista de entrenamiento con equipo respiratorio autónomo es la  $VO_2$  ml./kg./min.
- Que dicha variable es necesario que se multiplique en cada caso por el tiempo que se invierte en el recorrido para que puedan compararse y estudiarse los resultados.