

APLICACIÓN DE PARÁMETROS FUNCIONALES OBTENIDOS EN LA ERGOMETRÍA PARA EL ENTRENAMIENTO DE LOS BOMBEROS

Dr. Sebastián Carton Gutiérrez, Dr. Vicente Moreno Mellado, Dra. María Rodríguez Ordóñez, Dra. Carmen Romero Andújar. Servicio Sanitario de Bomberos de la Comunidad de Madrid

La realización de evaluaciones sobre el nivel de rendimiento constituye una herramienta que nos permite determinar el deterioro en la condición física así como, en función de los resultados, adaptar las cargas de trabajo.

Trabajos con carga física importante, como es el de bombero, requieren por tanto realizar valoraciones funcionales sobre el rendimiento que nos aportarán datos aplicables al entrenamiento que permitan hacer recomendaciones con el fin de mantener o mejorar la condición física.

Nos basamos en la eficiencia energética, concepto en fisiología del ejercicio que establece la aptitud física respecto a una determinada tarea o esfuerzo. La eficiencia energética mejora considerablemente con el entrenamiento ya que mayor eficacia biomecánica, menor coste metabólico.

Por ello, como parte de los exámenes de salud en el Cuerpo de Bomberos de la Comunidad de Madrid realizamos ergoespirometrías en las que además de la valoración clínica y cardiovascular, obtenemos parámetros funcionales que nos proporcionan datos aplicables a la programación del entrenamiento.

Nos basamos principalmente en cuatro parámetros de valoración funcional:

- Consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}): determina la potencia aeróbica máxima de un individuo. Es la cantidad máxima de oxígeno que el organismo es capaz de absorber de la atmósfera, transportar a los tejidos y consumir por unidad de tiempo. Orienta sobre la máxima capacidad de obtener energía por vía aeróbica y es el parámetro más representativo del funcionamiento integral del organismo durante el esfuerzo físico y aporta datos para determinar el estado de forma física general.
- Transición aeróbico-anaeróbico. Umbral anaeróbico: es la intensidad de trabajo físico por encima de la cual aumenta de forma progresiva la concentración de lactato en sangre a la vez que la ventilación se incrementa de forma desproporcionada respecto al oxígeno consumido. Constituye un indicador objetivo de la capacidad funcional independientemente de la motivación del individuo. Es el mejor parámetro para evaluar la capacidad de resistencia. Dentro de este parámetro se diferencian dos conceptos:

*Umbral láctico: punto en el que la concentración de lactato se eleva por encima de los valores de reposo.

*Umbral ventilatorio: la ventilación se intensifica de forma desproporcionada respecto al oxígeno consumido

En relación a estos dos parámetros anteriores destacar que el VO₂ máximo muestra una mayor dependencia respecto a factores cardiovasculares relacionados con el rendimiento cardíaco máximo y el umbral anaeróbico está más directamente relacionados con el estado metabólico de los músculos esqueléticos.

- Cociente respiratorio (RER,): relaciona entre el consumo de CO₂ y el consumo de oxígeno (VCO₂/VO₂). Es un índice del grado de fatiga en relación a los procesos metabólicos así como de las condiciones ventilatorias en cada nivel de ejercicio.
El cociente respiratorio puede relacionarse con la meseta de consumo de oxígeno, que es el momento en el que aunque se incremente la intensidad del esfuerzo, el consumo de oxígeno no se incrementa de forma lineal, y por lo tanto puede ser considerado criterio para definir el consumo máximo de oxígeno. Valores de RER por encima de 1 indican que el VO₂ está disminuyendo con respecto al VCO₂ y valores de RER superiores a 1,15 pueden considerarse como criterio para considerar como máximo el valor pico alcanzado en una prueba de la variable VO₂.
- Volumen espirado en litros/minuto (VE): es el volumen de aire espirado en litros por minuto. Hace referencia a la capacidad ventilatoria del individuo y a su adaptación física al esfuerzo.

Para poder aplicar los datos obtenidos al entrenamiento, los protocolos utilizados en las pruebas de esfuerzo deben ser máximos en intensidad incrementales y continuos en la graduación del esfuerzo, con determinación del consumo máximo de oxígeno y una duración óptima entre 8 y 12 minutos (excluida la fase de calentamiento) con el fin de permitir la adaptación a la cinética de los parámetros.

En los protocolos para las ergometrías realizadas a deportistas se proponen incrementos de velocidad entre 0,5 y 1 Km/h cada 30 segundos, manteniendo de forma general pendientes entre el 1% y el 5%.

En nuestro Servicio aplicamos tres tipos de protocolos:

- Nivel 1: fase de calentamiento de dos minutos de duración a 4 km/h con aumento de 0,5 Km/h cada 30 segundos y pendiente del 1%
- Nivel 2: fase de calentamiento de dos minutos de duración a 6 km/h con aumento de 0,5 km/h cada 30 segundos y pendiente del 1-3%
- Nivel 3: fase de calentamiento de dos minutos de duración a 8 km/h con aumento de 0,5 Km/h cada 30 segundos y pendiente del 1-5%

Todos los protocolos terminan con una fase de recuperación de entre 4 y 5 minutos.

El objetivo es realizar una prueba de esfuerzo máxima, de forma que los ritmos de entrenamiento que se calcularán posteriormente sean lo más precisos y objetivos posibles. La maximalidad de la prueba viene definida por la consecución de al menos tres de los siguientes parámetros:

- VO2 max
- Frecuencia cardiaca teórica máxima (220-edad)
- RER
- Sensación subjetiva de cansancio del sujeto (valorada mediante la escala de esfuerzo percibido de Borg)
- Concentración de lactato

Realizamos una valoración conjunta de todos los parámetros anteriores y se determina la capacidad de respuesta del individuo al ejercicio. Se evalúa:

- La frecuencia cardiaca alcanzada en cada fase de ejercicio de dos minutos de duración con incrementos de velocidad constantes de 0,5 km/h cada 30 segundos así como de la pendiente.
- La velocidad a la que el individuo alcanza la transición entre el aeróbico y el anaeróbico.
- La velocidad en la que la curva de consumo de oxígeno hace meseta y por tanto determina la potencia aeróbica máxima del individuo.
- La velocidad en que el sujeto llega a su frecuencia cardiaca máxima o a la FC en que se detiene la prueba por haber alcanzado criterios de maximalidad.

Teniendo en cuenta todos estos datos se hace un cálculo de los ritmos de entrenamiento:

- Ritmos de entrenamiento anaeróbico: para esfuerzos de corta duración y de muy alta intensidad (esfuerzos explosivos, de velocidad) en los que la fatiga aparece muy precozmente debido a la rápida acumulación de ácido láctico. Coincide con la velocidad a la que se alcanza la FCTM
- Ritmos de entrenamiento aeróbico intensivo: para esfuerzos de duración media y de media/alta intensidad. El aporte de oxígeno comienza a ser insuficiente para cubrir las necesidades musculares del mismo, con lo que tiende a acumularse ácido láctico y se acentúa la sensación de fatiga. Mejora la capacidad del organismo para resistir ese acúmulo de ácido progresivo de ácido láctico. Se mejora el consumo máximo de oxígeno.
- Ritmos de entrenamiento aeróbico extensivo: se trata de mejorar la resistencia aeróbica, es decir la capacidad para realizar esfuerzos prolongados de baja a media intensidad y la capacidad de recuperación. En este tipo de esfuerzos el aporte de oxígeno por parte del aparato cardiovascular es suficiente para cubrir las necesidades del mismo a nivel del músculo. Constituye la base para la mejora del resto de las cualidades físicas.

Se analiza si los valores obtenidos para cada uno de estos parámetros son los esperados para cada caso en particular y en el caso de los bomberos, si se ajustan a lo necesario para rendir adecuadamente en su trabajo haciendo las recomendaciones individualizadas en cada caso relativas a los métodos de entrenamiento a aplicar. En relación al consumo máximo de oxígeno, de forma general se considera que para los bomberos debe estar por encima de 45 ml/kg/minuto.

De forma general se recomienda la realización al menos de tres sesiones de entrenamiento aeróbico (intensivo o extensivo) y una sesión semanal de entrenamiento anaeróbico que deben combinarse con los anteriores el mismo día o en días diferentes. Así mismo se hacen recomendaciones sobre ejercicios de estiramiento muscular y se hace referencia expresa a los grupos musculares que con más frecuencia se lesionan en el colectivo de bomberos.

CONCLUSIONES

- Trabajos con carga física importante como es el caso de los bomberos, requieren la realización de valoraciones funcionales sobre el rendimiento que nos permitan hacer mediante el análisis de los valores obtenidos las recomendaciones en cada caso de mantenimiento o mejora de la condición física del individuo.
- Nos apoyamos para ello en el concepto de eficiencia energética, que mejora considerablemente con el entrenamiento y que demuestra que a mayor eficacia biomecánica, menor coste metabólico.
- Dentro de los exámenes de salud que se realizan a los bomberos de la Comunidad de Madrid consideramos necesaria la realización de ergoespirometrías ya que nos permiten obtener parámetros funcionales aplicables al entrenamiento con el fin de poder hacer las recomendaciones necesarias con el fin de mantener o mejorar la condición física.