

Estudio de los factores condicionantes del rendimiento físico del Personal Especialista en la Extinción de Incendios Forestales: pruebas de aptitud física de selección de personal

López Satué, J.¹; Villa Vicente, J.G.²; Rodríguez Marroyo, J.A.²; García López, J.²; Moreno Romeo, S.²; Ávila Ordás, C.³; Pernía Cubillo, R.³

Resumen

Actualmente se desarrolla, desde TRAGSA, en colaboración con Fraternidad Muprespa y la Universidad de León (ULE) y con apoyo del Área de Incendios de la Dirección General de la Biodiversidad y de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, un proyecto de I+D que persigue la mejora de la seguridad y de la condición física en relación con la salud ante el esfuerzo físico desarrollado por el Personal Especialista en Extinción de Incendios Forestales (P.E.E.I.F.). Concluida la primera de las tres anualidades previstas, se presentan algunos resultados preliminares sobre la prueba de selección actual o Prueba del Banco (C.L.I.F. 2002) y otras alternativas como el Pack-test del Forest Service (Sharkey, 1994) o la Course Navette (Leger y cols., 1981).

Un total de 1500 especialistas contratados por TRAGSA para las BRIF del MMA, las CAR de la D. General de Medio Natural de la Junta de Castilla y León y Brigadas de Tierra y Helitransportadas de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha fueron sometidos a un test progresivo de carrera hasta el máximo (Course-Navette) para estimar su capacidad aeróbica máxima (VO_{2max}) y a la realización del test del escalón del Forest Service (Sharkey, 1991), Prueba del Banco en adelante, con registro por toma manual de la Frecuencia Cardíaca (FC). También se monitorizó a 170 especialistas pertenecientes a la BRIF la FC mediante pulsómetro (Polar Team, Kempele, Finland). Además, a 150 especialistas pertenecientes a la BRIF se les sometió al Pack-test con monitorización de la FC y registro del consumo de oxígeno mediante analizador de gases portátil VO_{2000} . A 20 de ellos se les realizó en el Laboratorio de valoración de la Condición Física del Dpto. de Educación Física y Deportiva de la ULE, una prueba de esfuerzo máximo en tapiz rodante (test Bruce) para determinar su capacidad de trabajo físico ($VO_{2máx}$) mediante un analizador de gases CPX-plus. Todas las pruebas fueron realizadas al principio y al final de la campaña de incendios, durante la que se siguió un obligado plan de entrenamiento específico con objeto de mejorar la condición física en relación con la salud.

Los tests máximos Bruce y Course Navette no presentan diferencias entre ellos en la BRIF ($54,14 \pm 1,2$ vs $53,20 \pm 0,42$ $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) pero sí en la CAR y retén de tierra ($49,44 \pm 0,45$ y $43,25 \pm 0,25$ $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ respectivamente). La Prueba del Banco subestima significativamente en un 16,6% el $VO_{2máx}$ ($45,13 \pm 0,37$ vs $54,14 \pm 1,2$ $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) con la toma manual. La toma manual respecto al pulsómetro infravalora en un 8% la capacidad aeróbica ($51,01 \pm 0,52$ vs $54,89 \pm 0,89$ $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$). El Pack-test se realiza a una intensidad que no difiere con la que se afrontan las labores de extinción, al 54,4% del $VO_{2máx}$ ($30,8 \pm 1,1$ frente a $56,6 \pm 1,6$ $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), siendo superado por todo el personal analizado, mejorando, como en el resto de pruebas realizadas, al final de campaña la aptitud física del P.E.E.I.F..

¹ Empresa de Transformación Agraria, S.A. (TRAGSA). jlopez12@tragsa.es

² Universidad de León (ULE). dmpjvv@unileon.es

³ Fraternidad Muprespa. perny2004@yahoo.es

Introducción

El Personal Especialista en Extinción de Incendios Forestales se caracteriza por desempeñar su trabajo en unas condiciones muy adversas desde el punto de vista del rendimiento físico, ya que se ve expuesto a una serie de condicionantes tales como las altas temperaturas, la inhalación de humo, la larga duración del esfuerzo, etc. que influyen negativamente en su capacidad de trabajo. Por ello, la empresa TRAGSA, en colaboración con la Fraternidad Muprespa y la Universidad de León y con apoyo del Área de Incendios de la Dirección General de la Biodiversidad (MMA) y de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, están desarrollando un proyecto de I+D+i que persigue la mejora en la seguridad y de la condición física en relación con la salud ante el esfuerzo físico desarrollado por el Personal Especialista en Extinción de Incendios Forestales (P.E.E.I.F.).

Dicho proyecto, de forma global, diferencia 4 grandes áreas de estudio:

1) Análisis y medición del tipo de esfuerzo físico desarrollado por el P.E.E.I.F. Para ello se van a desarrollar las siguientes tareas:

- Estudiar el gasto energético durante la extinción de incendios forestales mediante la aplicación de pulsómetros y acelerómetros triaxiales.
- Cuantificar el estrés térmico al que se ve sometido el P.E.E.I.F. durante el desempeño de su trabajo mediante sensores térmicos internos o ingeribles.
- Analizar la intensidad metabólica del esfuerzo alcanzada durante la extinción a través del estudio de la concentración de ácido láctico en sangre.
- Estudiar y registrar el grado de deshidratación alcanzada durante la extinción de Incendios Forestales.
- Cuantificar el daño muscular.

2) Análisis y valoración de los Equipos de Protección Individual (E.P.I.). Para ello se realizarán las siguientes tareas:

- Valorar la confortabilidad de los E.P.I. a través de cuestionarios de confort.
- Evaluar las repercusiones que sobre el metabolismo tienen los diferentes E.P.I. a través de la realización de pruebas de esfuerzo en condiciones térmicas elevadas.
- Analizar las alteraciones que provocan los diferentes E.P.I. sobre la capacidad de transferencia de calor corporal al medio.

3) Análisis y evaluación biomecánica de las herramientas de extinción, a través de las siguientes tareas:

- Estudiar la cinética y cinemáticamente las diferentes tareas de extinción.
- Valorar las distintas formas de llevar a cabo una tarea en los patrones de movimiento y en las fuerzas que soportan los trabajadores.
- Analizar la ergonomía de las diferentes herramientas de extinción aplicadas sobre diversos combustibles.
- Evaluar la ergonomía de la actual mochila de extinción.

4) Análisis y evaluación de la importancia de la condición física en relación con la salud del P.E.E.I.F. a través de las siguientes tareas:

- Evaluar y validar el plan de entrenamiento físico propuesto mediante batería Eurofit modificada.
- Cuantificar las modificaciones en la composición corporal.
- Analizar el grado de fiabilidad y nivel de especificidad de las pruebas de aptitud física utilizadas como criterio de selección.

En esta comunicación sólo profundizaremos en el contenido de este último apartado, el basado en el análisis de las diferentes pruebas de selección.

Objetivo

Analizar el grado de fiabilidad y nivel de especificidad de diferentes pruebas de aptitud física utilizadas como criterio de selección del Personal Especialista en Extinción de Incendios Forestales, tales como el test de Course Navette (batería I.N.F.O.C.A.), Prueba del Banco y Pack Test (U.S.D.A,1991).

Metodología

En el estudio participaron 1500 especialistas contratados por TRAGSA para la campaña de incendios 2006, de los cuales 200 (26.65 ± 0.49 años) eran pertenecientes a las BRIF (Brigadas de Refuerzo de Incendios Forestales) del Ministerio de Medio Ambiente, ubicadas en Tabuyo del Monte (León), Pinofranqueado (Cáceres), Prado de los Esquiladores (Cuenca) y Daroca (Zaragoza); 200 (26.78 ± 0.51 años) pertenecientes a las CAR (Cuadrillas de Acción Rápida) dependientes de la Dirección General del Medio Natural de la Junta de Castilla y León y de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, y 1100 (36.14 ± 0.38 años) pertenecientes a brigadas de retén de tierra (RETÉN en adelante) y dependientes de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Todos ellos fueron sometidos a un plan de entrenamiento físico específico de 4 meses de duración y a una valoración de la condición física en relación con la salud, a través de la Prueba del Banco con toma manual de la Frecuencia Cardíaca (FC). A 170 especialistas pertenecientes a la BRIF, también se les monitorizó la FC durante la Prueba del Banco con Pulsómetros (Polar Team, Kempele, Finland). A su vez, toda la muestra fue sometida al test Course Navette para estimar su capacidad aeróbica máxima (VO_{2max}). Así mismo, 150 trabajadores de la BRIF fueron sometidos al Pack Test con monitorización de la FC y registro directo del consumo de oxígeno mediante analizador de gases portátil VO_{2000} (MedGraphics Corporation, Minnessota, U.S.A). Por último, 20 trabajadores de la BRIF de Tabuyo del Monte fueron sometidos a prueba de esfuerzo continua, progresiva y máxima atendiendo a protocolo Bruce en tapiz rodante para determinar los umbrales ventilatorios y la capacidad de trabajo máxima (VO_{2max}) monitorizándose la ventilación, frecuencia cardíaca y equivalentes ventilatorios de O_2 y CO_2 mediante un analizador de gases respiratorios CPX-plus (MedGraphics Corporation, Minnessota, U.S.A.). Todas las pruebas fueron realizadas con un intervalo entre las mismas de 3 días y la hora de ejecución de las mismas fue entre las 9:00 y las 12:00 horas, intentando homogeneizar, lo más posible, las condiciones ambientales.

La descripción del programa de entrenamiento propuesto, así como los test realizados es la siguiente:

Programa de entrenamiento físico: fundamentado en el desarrollo de la capacidad aeróbica a través de la carrera continua y de la realización de marchas específicas de este trabajo, potenciación de la fuerza-resistencia de grupos musculares específicos y trabajo de la flexibilidad como método de recuperación muscular. Dicho plan fue aplicado 4 días a la semana con una duración aproximada de 1 hora por sesión.

Prueba del Banco (C.L.I.F. 2002): test indirecto y submáximo que estima la capacidad aeróbica máxima (VO_2max). Consiste en bajar y subir repetidamente un escalón de 40 cm de altura para los hombres y 33 cm de altura para las mujeres, durante 5 minutos con una frecuencia de 22,5 ciclos por minuto (90 acciones por minuto: cada 4 acciones del metrónomo representan un ciclo completo de subir y bajar el banco). Una vez terminado el test, el sujeto se sienta y descansa 15 segundos. Una vez transcurridos estos, se cuentan las pulsaciones durante 15 segundos. Con estos datos y en función del sexo y del peso corporal se determina la capacidad aeróbica (VO_2max) a través de una tabla de baremación.

Test de Course Navette (Leger-Lambert, 1982): test indirecto, progresivo, continuo y maximal (hasta el agotamiento) que estima la capacidad aeróbica máxima (VO_2max) en función del número de recorridos de ida y vuelta sobre una distancia de 20 metros efectuados sobre una pista. Consiste en recorrer la distancia de 20 metros ininterrumpidamente, al ritmo que marca una grabación con el registro del protocolo correspondiente. Cada periodo tiene una duración de 1 minuto, siendo la velocidad inicial de 8,5 km/h incrementándose en 0,5 km/h en cada palier. En función de la velocidad de carrera alcanzada por el ejecutante en el último periodo que pudo aguantar, se calcula el VO_2max en base a la siguiente ecuación: $VO_2max = 5,857 \times \text{Velocidad (km/h)} - 19,458$.

Pack Test (Forest Service, 1994): Test indirecto y continuo que estima una aptitud física para el desarrollo de un trabajo concreto, en función del tiempo en un recorrido sobre una distancia de 4800 metros efectuados sobre una pista forestal. Consiste en recorrer la distancia ininterrumpidamente, al ritmo no superior a la marcha, sin llegar a la carrera, cargando con una mochila de 20 kg y en un tiempo inferior a 45 minutos. El resultado se evaluara en concepto de apto o no apto. El tiempo limite para pasar la prueba es de 45 minutos, equivalente al resultado de la Prueba del Banco de $45 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, admitido como mínimo requerido para los especialistas de la BRIF. El coste de energía de la prueba es similar al demandado en una situación de incendio.

Test de Bruce (Bruce, 1963): prueba de esfuerzo continua, progresiva y máxima, con registro directo de la capacidad aeróbica máxima (VO_2max). Se realiza sobre tapiz rodante, en la que se comienza a una velocidad de 2,7 km/h y con una pendiente del 10%, aumentando progresivamente cada 3 minutos 1,3 km/h la velocidad y un 2% la pendiente, hasta llegar al agotamiento o extenuación.

Resultados

En la Tabla 2 se expresan los resultados obtenidos de capacidad aeróbica máxima en la prueba de esfuerzo en laboratorio (atendiendo al test de Bruce) y en el test Course Navette antes y después del periodo de entrenamiento. Como se observa

en dicha tabla, la capacidad aeróbica máxima mejora después del entrenamiento en todos los grupos de especialistas analizados, si bien la mejora fue significativa en el grupo RETÉN y en el promedio general, con un cambio porcentual del 7,43 y 6,91 respectivamente.

Tabla 1—Capacidad Aeróbica (VO_2 máx) en el test Course Navette (CN) y Test de Bruce

	VO_2 máx ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)		
	INICIAL	FINAL	Pct CAMBIO
BRUCE (n=20)	54,14±1,21	56,72±1,63	4,32±0,27
CN P.E.E.I.F (n=1500)	45,91±0,24	48,41±0,59***	6,91±0,96
<i>CN BRIF (n=200)</i>	<i>53,20±0,42</i>	<i>53,94±0,41</i>	<i>1,65±0,61</i>
<i>CN CAR (n=200)</i>	<i>49,44±0,45</i>	<i>51,81±2,08</i>	<i>4,35±0,91</i>
<i>CN RETÉN (N=1100)</i>	<i>43,25±0,25</i>	<i>46,21±0,29***</i>	<i>7,43±0,50</i>

Valores medios \pm EEM, obtenidos en el año 2006 (n=1500). Comparación de los valores iniciales y al finalizar el periodo de entrenamiento. (***)= $p < 0,001$

Cuando comparamos los valores de capacidad aeróbica obtenidos a través del test de Bruce respecto a los obtenidos en el test de Course Navette al inicio del programa de entrenamiento (Figura 1), se observan diferencias significativas con el grupo CAR y RETÉN.

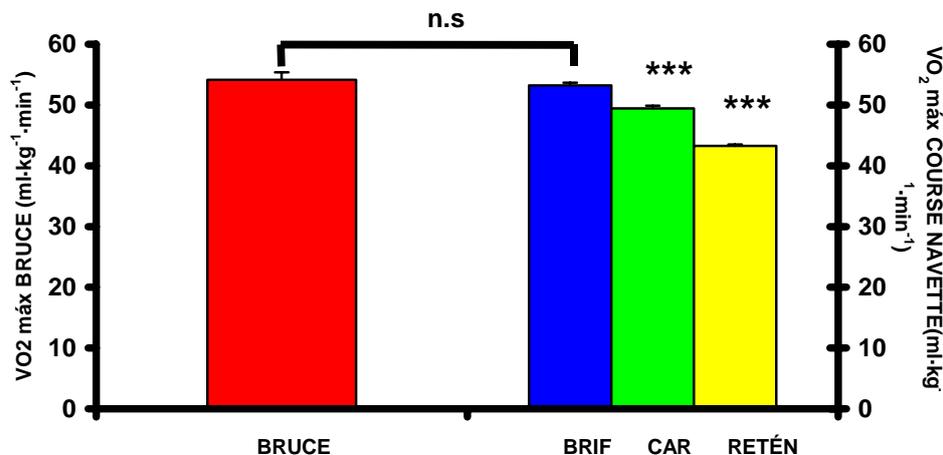


Figura 1—Valores medios \pm EEM. Diferencias significativas (***)= $p < 0,001$; n.s.= no significativas)

En la Tabla 2 se presentan los resultados de capacidad aeróbica máxima estimada indirectamente con toma manual de pulsaciones a través de la Prueba del Banco. Como puede apreciarse, en los 3 niveles de especialización se presentan mejoras significativas tras el periodo de entrenamiento, si bien el mayor porcentaje de mejora se observa en el grupo BRIF.

Tabla 2—Capacidad Aeróbica en la Prueba del Banco con toma manual de pulsaciones.

BANCO (ppm manual)	EDAD	VO ₂ máx (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)		
		INICIAL	FINAL	Pct CAMBIO
GENERAL	29,85±0,46	45,13±0,37	46,86±0,34***	3,81±0,25
B.R.I.F	26,65±0,33	51,01±0,52	54,97±0,91***	7,76±0,43
C.A.R	26,78±0,61	46,73±0,58	49,79±0,67***	6,51±0,51
RETÉN	36,14±0,46	43,64±0,21	44,42±0,36*	1,78±0,12

Valores medios ± EEM, obtenidos en el año 2006 (n=1500). Comparación de los valores iniciales y al finalizar el periodo de entrenamiento. (*=p<0,05;***=p<0,001)

Si comparamos los valores obtenidos de capacidad aeróbica máxima en la Prueba del Banco al inicio de la campaña y utilizando tanto la toma manual como la de pulsómetro de la frecuencia cardiaca, se observan diferencias significativas entre ambas mediciones, infravalorando el VO₂max con la toma manual, lo que supone un 8% aproximadamente (Figura 2).

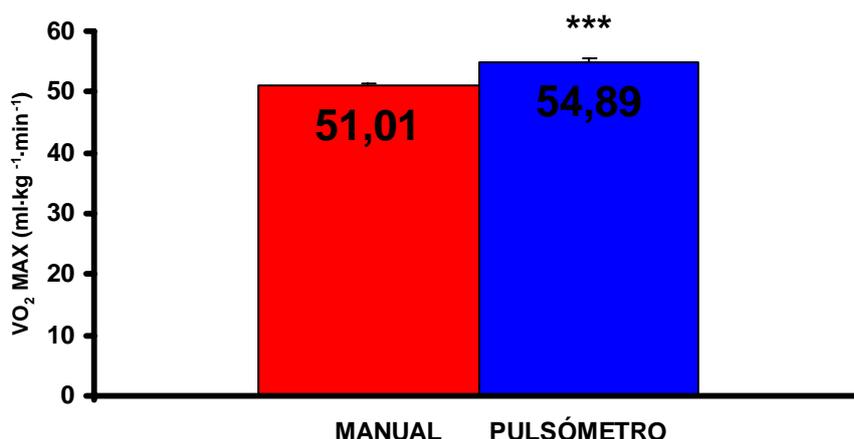


Figura 2— Valores medios ± EEM, obtenidos en la BRIF, año 2006 (n=170). Diferencias significativas. (***)=p<0,001)

Por último, se presentan los resultados obtenidos en el Pack Test, donde puede apreciarse que, tras el periodo de entrenamiento, se obtienen mejoras significativas en el rendimiento de los sujetos analizados, entorno al 6%.

Tabla 3—Duración media del Pack Test

	TIEMPO (min)		
	INICIAL	FINAL	Pct CAMBIO
PACK TEST (n=150)	40,45±0,29	38,13±0,3***	-5,78±0,33

Valores medios ± EEM, obtenidos en la BRIF, año 2006 (n=150). Comparación de los valores iniciales y al finalizar el periodo de entrenamiento (***)=p<0,001)

Al final del periodo de entrenamiento se sometió a 18 sujetos al Pack Test con registro directo del VO₂máx (anализador de gases portátil VO₂₀₀₀). Nuestros

resultados muestran una intensidad moderada, ya que el Pack Test requirió un consumo de oxígeno medio de $30,8 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, lo que supone un porcentaje del 54,4% respecto de su máxima capacidad de trabajo determinada en prueba de esfuerzo.

Tabla 4— VO_2 requerido durante la realización del Pack Test.

	BRUCE	PACK TEST	Pct VO_2max
VO_2 ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)	$56,61\pm 1,61$	$30,82\pm 1,12$	$54,42\pm 0,43$

Discusión

Son pocas las referencias bibliográficas encontradas que describen las características de los sujetos que se presentan a este tipo de pruebas de aptitud física para la selección del P.E.E.I.F.. Apud y cols., (2002) analizaron la evolución del consumo máximo de oxígeno (VO_2max) en especialistas forestales ($24,9\pm 0,36$ años) estimado, a través del test de Course Navette, a lo largo de una campaña de incendios de 4 meses de duración en trabajadores forestales chilenos. Obtuvieron una considerable mejora en el VO_2max que pasó de $49,3$ a $52,2 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ desde el inicio al final del periodo. Estas mejoras fueron debidas al entrenamiento físico al que se vieron sometidas las personas del estudio. El entrenamiento consistió en la realización diaria de una sesión dedicada al trabajo de la condición física general. Estos datos son similares a los obtenidos en nuestro estudio donde analizamos, indirectamente, también a través del test de Course Navette, el VO_2max al inicio de la campaña de incendios ($45,91 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) y al finalizar la misma, cuatro meses después ($48,43 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$). En este periodo los sujetos de nuestro estudio fueron sometidos a un proceso de entrenamiento físico de 60 min. de duración durante 4 días a la semana los cuatro meses de campaña y complementado con trabajos específicos de marcha y realización de línea de defensa.

Los datos obtenidos en nuestro estudio y en el estudio de Apud (2002) difieren del VO_2max valorado en bomberos de ciudad, siendo este de $35 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ y tras un periodo de entrenamiento de 16 semanas de duración (1h diaria durante 3 días a la semana) paso a ser de $45 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (Roberts y cols., 2002).

Las diferencias encontradas entre el estudio de Roberts y cols. y el nuestro pudieran ser debidas a la metodología empleada para estimar el VO_2max . Así, estos autores emplearon un test submáximo sobre cicloergómetro (el cual, dada su inespecificidad, pudiera inducir a un error estimativo del 15%) y en nuestro estudio se utilizó el test de Course Navette. Queda patente la influencia que tiene la metodología utilizada en la obtención de los resultados, al comparar los datos referidos anteriormente con los arrojados por Mier y Gibson (2004) al estimar el VO_2max a través de la calorimetría indirecta, siendo los valores encontrados ($49,8 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) similares a los de nuestro estudio.

En nuestro estudio, además de valorar indirectamente la capacidad aeróbica, se sometió a un grupo de 20 sujetos a una prueba de esfuerzo para valorarla directamente aplicando el clásico protocolo descrito por Bruce sobre tapiz rodante (Bruce, 1963). Obtuvimos un VO_2max de $54,14 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ al inicio de la campaña y de $56,72 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ al final de la misma. Resultados que no difieren mucho a los obtenidos por Mier y Gibson (2004) en bomberos de ciudad ($49,8 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$). En ambos estudios, el VO_2max analizado directamente fue ligeramente superior al

estimado a través de la Course Navette (*Tabla 1*) en nuestro estudio, y estimado por calorimetría indirecta ($49,8 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) en el estudio de Mier y Gibson.

Por último, recalcar que las diferencias significativas que se observan en la Course Navette entre los 3 niveles de especialización analizados (*Figura 1*), pudieran estar directamente relacionadas con la edad media de la muestra analizada, ya que el incremento en la misma va ligado a la disminución de la capacidad aeróbica máxima (VO_2max). Por otra parte la Course de Navette es una prueba maximal de esfuerzo (se realiza hasta el agotamiento del sujeto) lo que puede ocasionar cierto riesgo al emplearla como prueba de selección de personal.

Son pocas las referencias bibliográficas encontradas que describen la evolución del consumo máximo de oxígeno (VO_2max) en especialistas forestales, estimado a través de la Prueba del banco. Brotherhood y cols., (1999) sometieron a un grupo de 34 bomberos a la realización de la Prueba del Banco, obteniendo un resultado ($46,35 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) que no difiere de el resultado obtenido en nuestro estudio, con un valor medio de $45,13 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Si bien, se debe recalcar que en base a este estudio, se ha apreciado que la toma manual de las pulsaciones (*Tabla 2*) infravalora sustancialmente la capacidad de trabajo máxima de los especialistas determinada en prueba de esfuerzo, por lo que se puede estar excluyendo a personas que siguen estando capacitadas para el desempeño de su trabajo. A su vez, los resultados muestran que la toma manual de las pulsaciones presenta diferencias significativas respecto a la toma con pulsómetro (*Figura 2*) y que, por tanto, infravalora la capacidad aeróbica máxima que estima indirectamente este test.

Tanto la Prueba del Banco como la Course de Navette (fundamentada en la carrera) son pruebas no específicas de las labores realizadas por el P.E.E.I.F., empleadas, sin embargo, en pruebas de selección para detectar la aptitud física a través de mínimos definidos de capacidad aeróbica máxima. Esta falta de especificidad hace que no se contemplen otros aspectos como la adaptación específica o aclimatación necesaria para optar a este puesto de trabajo.

Además de la valoración de la capacidad aeróbica, a este grupo de población se le realizó otras pruebas tendentes a valorar la capacidad física específica de los sujetos, a través del Pack Test (Sharkey y cols., 1996).

Los resultados (*Tabla 3*) muestran que tras el periodo de entrenamiento, la muestra analizada es capaz de enfrentarse a la realización de esta típica labor de su trabajo (desplazamiento con transporte de peso) en unas condiciones de mayor seguridad y eficiencia. A su vez, los resultados obtenidos de capacidad aeróbica exigida (*Tabla 4*) durante el Pack Test, muestran unos valores medios en nuestro estudio de $30,82 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, lo se supone un 55% de su máxima capacidad de esfuerzo determinada en prueba de esfuerzo, valores medios que se asemejan a la intensidad que se mantiene durante la extinción de incendios forestales, $22,83 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (Ruby y cols., 2001).

Respecto a la influencia de un periodo de entrenamiento en la condición física de los especialistas se han observado mejoras en la capacidad aeróbica de un 6% en especialistas en extinción de incendios forestales (Apud, 2002) , de un 28% en bomberos de ciudad (Roberts y cols., 2002) y de un 8% en nuestro estudio, tras la aplicación en todos ellos de un programa de entrenamiento físico de 4 meses de duración.

Conclusión

La Prueba del Banco, actualmente utilizada como prueba de aptitud física del P.E.E.I.F., dado su carácter inespecífico, pudiera estar excluyendo a aspirantes para este puesto de trabajo ya que, como se ha observado en los resultados, infravalora la capacidad aeróbica real de los mismos. A su vez, una monitorización de la FC durante la realización del test, aproximaría el resultado a la realidad aeróbica del sujeto. Además, diversos factores pueden alterar el resultado del test, como son la edad, la ansiedad o la altura del aspirante.

Por otro lado, el test de Course Navette, dado su carácter maximal, su inespecificidad y su fundamentación en la carrera, no se recomienda como prueba de aptitud física a utilizar como criterio de selección del P.E.E.I.F..

Se propone el Pack Test como alternativa fiable, ya que, en base a los resultados obtenidos, es la que tiene una mayor especificidad y permite ser superada por los diferentes grupos de edad analizados, requiriendo una intensidad media durante el test semejante a la exigida en el trabajo desarrollado durante un incendio forestal.

Finalmente, de la discusión de resultados de nuestro estudio y de los anteriormente nombrados (Apud, 2002; Roberts y cols., 2002) se aprecia la importancia de la realización de un periodo de entrenamiento en la mejora de la condición física de los especialistas.

Referencias bibliográficas

- Apud E, Gutierrez M, Lagos S, Maureira F, Meyer F, Espinoza J. Manual de Ergonomía forestal. Chile. Valverde. 1999.
- Brotherhood JR, Budd GM, Hendrie AL, Jeffery SE, Beasley FA, Wu Zhien MM, Baker MM. Project aquarius 3. Effects of work rate on the productivity, energy expenditure, and physiological responses of men building fireline with a rakehoe in dry eucalypt forest. *International Journal of Wildland fire* 1997; 7(2): 86-98.
- Garver JN, Jankovtz KZ, Danks JM, Fittz AA, Smith HS, Davis SC. Physical fitness of an industrial fire department vs. a municipal fire department. *J Strength Cond Res* 2005; 19: 310-317.
- Gaskill SE, Ruby BC, Heil DP, Sharkey BJ, Slivka D, Lankford E. Seasonal changes in wildland firefighters aerobic fitness. *Med Sci Sport Exerc* 2003; 35(5) S131.
- Lawson LK, Crown EM, Ackerman MY, Dale JD. Moisture effects in heat transfer through clothing systems for wildland firefighters. *Int J Occup Saf Ergon* 2004; 10: 227-238.
- Mier CM, Gibson AL. Evaluation of a treadmill test for predicting the aerobic capacity of firefighters. *Occup Med (London)* 2004; 54: 373-378.
- Pascoe DD, Bellingar TA, McCluskey BS. Clothing and exercise. Influence of clothing during exercise/work in environmental extremes. *Sports Med* 1994; 18: 94-108.
- Peate WF, Lundergan L, Johnson JJ. Fitness self-perception and VO₂ máx in firefighters. *J Occup Environ Med* 2002; 44: 546-550.
- Reinhardt T, Ottmar R, Hallett M. Guide to monitoring Smoke Exposure of Wildland Firefighters. United States Department of Agriculture Forest Service. Marzo, 1999..
- Reinhardt TE, Ottmar RD. Baseline measurements of smoke exposure among wildland firefighters. *J Environ Hyg* 2004; 1: 593-606.

Sesión temática 6— Estudio de los Factores Condicionantes del Rendimiento Físico del Personal Especialista en la Extinción de Incendios Forestales —López Satué, J; Villa Vicente, JG; Rodríguez Marroyo, JA; García López, J; Moreno Romeo, S; Ávila Ordás, C; Pernía Cubillo, R;

- Roberts MA, O'Dea J, Boyce A, Mannix ET. Fitness levels of firefighter recruits before and after a supervised exercise training program. *J Strength Cond Res* 2002; 16: 271-277.
- Rothman N, Ford DP, Baser ME, Hansen JA, O'Toole T, Tockman MS, Strickland PT. Pulmonary function and respiratory symptoms in wildland firefighters. *J Occup Med* 1991; 33: 1163-1167.
- Ruby BC, Gaskill SE, Heil D, Lankford DE, Slivka D, Sharkey BJ. Carbohydrate feedings increase self-selected work rates during arduous wildfire suppression. *Med Sci Sport Exerc* 2003; 35(5) S210.
- Ruby BC, Shriver TC, Zderic TW, Sharkey BJ, Burks C, Tysk S. Total energy expenditure during arduous wildfire suppression. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 1048-1054.
- Serra A, Denti S, Masia P, Pintore P, Sanna Randaccio F. The energy cost and the use of individual protective devices in firefighters. *G Ital Med Lav Ergon* 1998; 20: 233-238.
- Sharkey B, Ruby B, Burks C. Total energy expenditure during arduous wildfire suppression. *Med Sci Sport Exerc* 2002; 34: 1048-1054.
- Sharkey B, Rothwell T. Validation and field evaluation of a work capacity test for wildland firefighters. *Med Sci Sport Exerc* 1996; 28(5) S79.
- Sharkey B. Fitness and Work Capacity. National Wildfire Coordinating Group. Abril, 1997.
- Sothmann M, Saupe K, Raven P, Davis P, Dotson C, Landy F. Oxygen consumption during fire suppression: error of heart rate estimation. *Ergonomics* 1991; 34: 1469-1474.