



apunts

MEDICINA DE L'ESPORT

www.apunts.org



ORIGINAL

Análisis de la condición física en bomberos en función de la edad

Amador J. Lara Sánchez*, José María García Franco, Gema Torres-Luque y María Luisa Zagalaz Sánchez

Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Universidad de Jaén, Jaén, España

Recibido el 4 de octubre de 2011; aceptado el 22 de noviembre de 2011

Disponible en Internet el 4 de enero de 2012

PALABRAS CLAVE

Cuerpos especiales;
Preparación física;
Capacidad aeróbica;
Fuerza muscular;
Capacidad de salto;
Composición corporal

KEYWORDS

Special forces;
Fitness;
Aerobic capacity;
Muscular strength;
Jumping ability;
Body composition

Resumen

Introducción: Los bomberos deben presentar un excelente estado de forma para desempeñar de modo seguro su actividad profesional. Los objetivos de este trabajo son describir las características antropométricas y de condición física en dos grupos de bomberos y discutir sobre las diferencias que existen en función de la edad.

Material y métodos: Han participado 33 bomberos: G1, menores de 40 años, y G2, mayores de 40 años. Se ha analizado la composición corporal, el test de salto, la flexibilidad isquiosural, la dinamometría manual y la fuerza de las extremidades superiores e inferiores, así como la frecuencia cardíaca, la estimación del consumo máximo de oxígeno y la percepción subjetiva del esfuerzo en Course Navette.

Resultados: Ambos grupos han presentado valores de composición corporal correspondientes a niveles de normopeso, y solamente se han encontrado diferencias significativas en la talla. Respecto a la condición física, G1 ha presentado mejores valores que G2 en todas las variables, aunque solo han sido significativas en cuanto a consumo máximo de oxígeno, percepción subjetiva del esfuerzo, fuerza manual de la mano izquierda y fuerza dinámica máxima.

Conclusiones: Los grupos analizados muestran características de condición física adecuadas para el buen desarrollo de su actividad profesional. No obstante, G1 ostenta mayores valores que G2 en todas las variables evaluadas.

© 2011 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Analysis of physical fitness in fire-fighters according to age

Abstract

Introduction: Fire-fighters must be in good physical condition to safely perform their activities. The aims of this study were to describe the anthropometric characteristics and physical fitness of two groups of fire-fighters and discuss the differences according to age.

Material and methods: A total of 33 fire-fighters from the two groups took part: G1, under 40, and G2, over 40 years. We analysed body composition, jump test, hamstring flexibility, hand

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: alara@ujaen.es (A.J. Lara Sánchez).

dynamometry, strength of upper and lower extremities, and heart rate, estimated maximal oxygen consumption and perceived exertion in Course Navette. **Results** Both groups had body composition values as regards weight, and significant differences were only found in height. As regards physical condition, G1 showed better values for all variables than G2. They only significant differences being in the estimated maximal oxygen consumption, rate of perceived exertion, manual strength of the left hand, and maximum dynamic force.

Conclusions: Both groups presented characteristics of fitness appropriate for the proper development of their professional activity. However, G1 had higher values than G2 in all variables of physical fitness.

© 2011 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

El cuerpo de bomberos está formado por operarios que realizan funciones de extinción de incendios¹. De Vicente² define además otro tipo de intervenciones: salvamentos, rescates, emergencias o evacuación de personas. Todas implican que el bombero presente una alta preparación física y desarrollo de sus capacidades físicas. Por tanto, para ingresar en este cuerpo especial es necesario superar un conjunto de pruebas físicas, al igual que en otros cuerpos o titulaciones³. Esto garantiza que los aspirantes reúnan los requisitos físicos necesarios para realizar las funciones que les va a demandar su actividad laboral. No obstante, el bombero debe mantener una buena condición física a lo largo de toda su vida laboral, ya que su actividad implica actuaciones que así lo requieren. Aun así, Prieto et al.⁴ comentaron que el 100% de su muestra no seguía un plan específico de entrenamiento supervisado. Por su parte, Morioka y Brown⁵ destacaron que el 65% de los bomberos de su estudio presentaban sobrepeso y el 5% eran obesos, reflejando un aumento de la mortalidad y de trastornos cardiovasculares y diabetes.

Por otro lado, el bombero usa ropa de protección y equipos de respiración autónoma que aumentan su masa entre 23 y 35 kg. Las prendas de protección personal determinan un aumento del gasto energético del 20 al 25% y una reducción del tiempo de tolerancia en alta intensidad del 75%^{6,7}. Las altas temperaturas a las que se expone el bombero en las actividades de extinción de incendios exigen altos niveles de fuerza y resistencia muscular para llevarlas a cabo de forma segura y eficaz⁶. En este sentido, la profesión de bombero se puede asemejar a las actividades deportivas, ya que para obtener éxito en ellas se requiere desarrollar altos niveles de fuerza muscular^{8,9}. Por su parte, Hilyer et al.¹⁰ encontraron en las tareas realizadas por los bomberos, además de altos niveles de fuerza, altos niveles aeróbicos.

Así mismo, Peate et al.¹¹ analizaron los riesgos físicos a los que se encuentra expuesto el bombero. Las tareas físicamente exigentes los hace propensos a sufrir lesiones debido a maniobras de estabilidad con condiciones ergonómicas peligrosas. En definitiva, es importante para el bombero presentar una buena condición física para poder paliar estas exigencias^{6,10-15}. Por tales motivos, la evaluación de la condición física es necesaria en los cuerpos de

bomberos, tanto para desarrollar programas de acondicionamiento físico como para evitar descensos de la función fisiológica y los riesgos relacionados con el trabajo, asegurando la capacidad física personal fundamental para realizar sus actuaciones con seguridad⁶. Coincidiendo con esto, Shaw et al.¹⁶ concluyeron que el entrenamiento de fuerza, además de mejorar el rendimiento muscular, repercute sobre la salud en general y mejora la calidad de vida, de forma que una condición física óptima reduce los riesgos de lesiones y de enfermedades profesionales^{17,18}.

Muchos de los programas de entrenamiento en bomberos se han centrado en el trabajo cardiovascular, la resistencia muscular y la fuerza^{6,7,10,19,20}, prestándoles a otros componentes antropométricos y de condición física. El empleo de programas de actividad física específicos y adecuados diseñados para mejorar todos los componentes de la misma, junto con evaluaciones médicas, repercutiría positivamente sobre la salud y sobre la actividad profesional del bombero^{17,21-23}. En este sentido, Tierney et al.⁷ van más allá y recomiendan que estos programas, además de ser específicos, sean individualizados e incidan sobre todos los componentes de la condición física.

Los objetivos de este trabajo son, por un lado, describir las características de composición corporal y de condición física en dos grupos de bomberos activos y, por otro, discutir sobre las diferencias que existen entre ellos en estas variables, en función de la experiencia o de los años de servicio de cada uno de los grupos.

Material y métodos

Muestra

Se ha realizado un trabajo experimental en el que la muestra ha estado compuesta por 33 bomberos profesionales. Se establecieron dos grupos en función de la edad. El grupo 1 (G1) estaba formado por los bomberos de edad inferior a 40 años, y el grupo 2 (G2) estaba compuesto por los bomberos de edades superior a 40 años. Las características de cada uno de los grupos se presentan en la [tabla 1](#). Todos los participantes fueron informados de las características del estudio y dieron su consentimiento para participar.

Tabla 1 Valoración antropométrica

| Grupo | n | Edad (años) | Años de servicio | Masa(kg) | Talla (m) | RCC (cm) | IMC | Grasa (%) | Músculo (%) |
|-------|----|-------------|------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| G1 | 15 | 34,1 (3,3) | 7,1 (4,6) | 79,20 (9,12) | 1,75 (0,04) | 0,87 (0,05) | 25,52 (2,15) | 17,15 (4,54) | 47,37 (2,87) |
| G2 | 18 | 47,1 (4,3) | 21,3 (6,3) | 76,30 (8,73) | 1,71 (0,06) | 0,89 (0,05) | 25,79 (2,27) | 18,53 (5,87) | 46,34 (3,51) |
| Total | 33 | 41,2 (7,6) | 14,8 (9,1) | 77,62 (8,89) | 1,73 (0,05) | 0,89 (0,05) | 25,67 (2,19) | 17,84 (5,17) | 46,86 (3,17) |

Las medidas están expresadas como X (SD).
 G1: bomberos menores de 40 años; G2: bomberos mayores de 40 años; RCC: ratio cintura cadera; IMC: índice de masa corporal; %Grasa: porcentaje de grasa; %Músculo: porcentaje de músculo.
 p < 0,05.

Procedimiento

Para realizar la evaluación de la composición corporal y de la condición física se han seguido los siguientes procedimientos:

Valoración de la composición corporal

La valoración de la realizó un evaluador experimentado. Se siguió el protocolo propuesto por el Grupo Español de Cineantropometría²⁴ para registrar las medidas de masa, talla y relación cintura-cadera. El índice de masa corporal (IMC) y los porcentajes de grasa y muscular se obtuvieron a partir de bioimpedancia bioeléctrica. Para obtener los registros se utilizó un tallímetro y una báscula eléctrica SECA (SECA Ltd., Alemania), una cinta métrica inextensible Holtain y un medidor de impedancia bioeléctrica INBODY 720 (Microkaya, España). Las mediciones se efectuaron en condiciones de 8 h de sueño y antes del desayuno.

Valoración de la condición física

La valoración de la condición física se realizó mediante los siguientes protocolos:

Test de salto vertical. Para evaluar este test se utilizó una plataforma de contactos MuscleLab 4000 conectada a un ordenador portátil en el que se recogían los registros de altura de salto. Tras una sesión de familiarización en un día aparte, los sujetos realizaron los test de salto con contramovimiento (CMJ). Antes de registrar los test, todos los sujetos realizaron un calentamiento estandarizado y dirigido por el investigador. Después los sujetos realizaron el CMJ, desde la posición de parado con las manos en la cintura y dejando libre el ángulo de flexión de rodillas. Cada uno hizo un mínimo de 3 repeticiones válidas. Se analizó la de mayor altura de salto. El tiempo de descanso entre repeticiones fue de 1 min.

Flexibilidad isquiosural. Para la realización de este test se utilizó el cajón de flexibilidad (Eveque). El sujeto se colocaba sentado, con las rodillas extendidas y los pies en contacto con el cajón. Desde esta posición debía realizar una flexión máxima del tronco.

Fuerza dinámica máxima de extremidades superiores e inferiores. Para la ejecución del test se utilizó un press de banca y una barra de gimnasio con discos de diferente masa. Los sujetos realizaron un calentamiento cardiovascular, seguido de otro específico del grupo muscular a evaluar. El procedimiento comprendía la realización de 2 series submáximas de extensión de extremidades (superiores o inferiores) con cargas previas al test de repetición máxima (RM). El descanso entre series fue de 3 min.

Dinamometría manual. El sujeto debía permanecer de pie con el dinamómetro (Test 320) en la mano y el brazo pegado al cuerpo y totalmente extendido. Desde esa posición debía hacer una presión firme con la mayor fuerza posible. Se realizaron dos intentos con cada mano, con una pausa de 1 min entre ellos.

Frecuencia cardíaca (FC) y estimación del volumen máximo de oxígeno ($VO_{2m\acute{a}x}$). Pasadas 24 h de los test de fuerza de salto, se realizó de Course Navette²⁵ para estimar, de forma indirecta, el $VO_{2m\acute{a}x}$ de cada sujeto. Antes de comenzar se llevó a cabo un calentamiento general de carrera continua de 5 min de duración seguido de estiramientos

Tabla 2 Evaluación de la condición física (A)

| Grupo | CMJ (cm) | VO _{2máx} (ml/min/kg) | RPE | FLEX (cm) |
|-------|--------------|--------------------------------|---------------|--------------|
| G1 | 35,85 (4,92) | 49,90 (5,36) | 16,38 (1,51) | 24,96 (9,66) |
| G2 | 31,62 (6,46) | 45,35 (6,02) | 14,33 (2,22) | 21,66 (7,49) |
| Total | 34,40 (5,02) | 47,26 (6,10)* | 15,19 (2,18)* | 23,10 (8,52) |

Las medidas están expresadas como X (DE).

G1: bomberos menores de 40 años; G2: bomberos mayores de 40 años; CMJ: salto con contramovimiento; VO_{2máx}: consumo máximo de oxígeno; RPE: percepción subjetiva del esfuerzo; FLEX: flexibilidad.

* p < 0,05.

activos. Todos los sujetos se colocaron un dispositivo telemétrico consistente en una banda elástica con un receptor a la altura del corazón, que permitía controlar la FC por medio del paquete Polar® Team 2. Cuando el ejercicio comenzaba, se activaban los dispositivos que registraron y almacenaban la FC para su posterior análisis por medio del software Polar Team.

Percepción subjetiva de esfuerzo (RPE). En el momento de la finalización del ejercicio, los sujetos tenían que indicar el grado del esfuerzo percibido durante la realización del mismo. Para ello se ha utilizado la escala de Borg²⁶, numerada del 6 (muy, muy suave) al 20 (muy, muy duro).

Análisis estadístico

El tratamiento estadístico de los datos se realizó mediante el paquete informático SPSS para Windows (versión 15.0). Todas las variables se presntan como valores medios y desviaciones típicas en formato tabla. Para observar las posibles diferencias entre grupos se empleó análisis de la varianza de un factor (ANOVA) utilizando como análisis *post hoc* el proceso de Tukey. Se han considerado valores estadísticamente significativos al 95%.

Resultados

En la **tabla 1** se muestran los resultados de las variables antropométricas de cada uno de los grupos por separado, así como del total de la muestra. Al realizar el análisis inferencial solamente se han encontrado diferencias significativas (p < 0,05) entre los dos grupos en la talla. El resto de variables no han presentado diferencias significativas.

Por su parte, las **tablas 2 y 3** muestran los resultados obtenidos por cada uno de los grupos, así como por el total de la muestra, en las variables evaluadas relativas a la

condición física, tales como la altura de salto CMJ, el VO_{2máx}, la RPE, la flexibilidad, la fuerza manual con ambas manos y la fuerza dinámica máxima de la musculatura de extremidades inferiores y superiores. De la comparación entre grupos se desprende que el G1 ha presentado valores estadísticamente superiores (p < 0,05) a los del G2 en las variables VO_{2máx}, RPE, fuerza manual de la mano izquierda y fuerza dinámica máxima tanto en sentadilla como en press banca.

Discusión

Para algunos autores, como Del Sal et al.²², las medidas antropométricas y la composición corporal son parámetros determinantes en el desarrollo de la profesión de bombero. Más concretamente, consideran el IMC como la variable más importante a tener en cuenta, ya que influye directamente en las respuestas fisiológicas. Por su parte, otros autores consideran que la evaluación y el control de la condición física son los parámetros más relevantes para la profesión de bombero^{6,10-12,14,23}. Ambos factores están íntimamente relacionados, por lo que la evaluación y el análisis de ambos orientado hacia un adecuado desarrollo y entrenamiento de los mismos favorecerá las condiciones óptimas para una apropiada ejecución de esta actividad profesional.

Los dos grupos de bomberos estudiados en este trabajo han presentado valores de composición corporal correspondientes a niveles de normopeso (**tabla 1**), aunque algo superiores a los presentados en estudios como el de Villa et al.²⁷. Dichos valores difieren de los obtenidos por Morioka y Brown⁵, quienes destacaron que el 65% de los bomberos de su estudio presentaban sobrepeso y el 5%, obesidad. No obstante, la tendencia, aun dentro del normopeso, ha sido hacia el límite superior. Esto puede hacer pensar que si esta tendencia fuera en aumento, a largo plazo podría revertir de manera negativa en la labor y en la salud de estos sujetos. Este hecho llega a coincidir con los estudios de autores como

Tabla 3 Evaluación de la condición física (B)

| Grupo | DMD (kg) | DMI (kg) | FMS (cm) | FMP (kg) |
|-------|--------------|---------------|-----------------|----------------|
| G1 | 59,14 (5,89) | 60,42 (6,65) | 134,45 (22,52) | 81,17 (14,78) |
| G2 | 53,83 (9,14) | 53,16 (8,31) | 107,27 (19,07) | 68,66 (12,77) |
| Total | 56,15 (8,21) | 56,34 (8,35)* | 119,54 (24,55)* | 73,91 (14,80)* |

Las medidas están expresadas como X (DE).

G1: bomberos menores de 40 años; G2: bomberos mayores de 40 años; DMD: dinamometría manual mano derecha; DMI: dinamometría manual mano izquierda; FMS: fuerza máxima en sentadilla; FMP: fuerza máxima en press banca.

* p < 0,05.

Morioka y Brown⁵, Perroni et al.⁶ y Tierney et al.⁷, quienes afirman que el sobrepeso y la obesidad son las principales causas de mortalidad entre los bomberos. Por este motivo se hace necesaria la evaluación y el control de la composición corporal en cuerpos especiales como el de bomberos.

Del análisis inferencial entre los dos grupos analizados en este trabajo no se desprenden grandes diferencias significativas en función de la edad en cuanto a la antropometría y la composición corporal. La talla ha sido la única variable en la que se han encontrado diferencias, que no se han detectado en el resto de variables de composición corporal.

Respecto a las variables de condición física, los bomberos del G1 han presentado mayores valores que los del G2 en todas las variables evaluadas de condición física, incluida la RPE. No obstante, las diferencias han sido significativas solamente en $VO_{2m\acute{a}x}$, RPE, dinamometría manual de la mano izquierda y en las pruebas de fuerza máxima de sentadilla y press banca. En el resto de variables, como han sido CMJ, flexibilidad y dinamometría manual de la mano derecha, a pesar de mostrar los bomberos más jóvenes unos valores superiores, estas diferencias no han sido significativas. Por lo tanto, parece existir una cierta relación en determinadas variables entre el nivel de condición física y la edad, mostrándose una tendencia de reducción de la condición a medida que aumenta la edad.

De todas las variables evaluadas de la condición física, determinadas autores consideran que el $VO_{2m\acute{a}x}$ es la variable más determinante a la hora de valorar el estado físico en poblaciones que desarrollan una actividad intensa, como pueden ser bomberos o deportistas^{6,7,28-30}. En este trabajo no llama la atención que los bomberos más jóvenes hayan presentado mayores valores de $VO_{2m\acute{a}x}$ que los bomberos de más edad, ya que esta es una capacidad que se va perdiendo con el paso de los años, según han demostrado diversos estudios^{4,6,7,10,28,30,31}. Aun así, ambos grupos han presentado valores apropiados para el buen desempeño de su actividad profesional, a diferencia de los bomberos del estudio de Prieto et al.⁴. En este sentido, tanto el G1 como el G2 han presentado valores de $VO_{2m\acute{a}x}$ superiores a los recomendados por diversos autores, como Hilyer et al.¹⁰ o Tierney et al.⁷, quienes han recomendado unos valores mínimos de $VO_{2m\acute{a}x}$ de 41,5 y de 42 ml/min/kg, respectivamente, para desempeñar con garantías la profesión de bombero. López et al.³² obtuvieron valores en los bomberos de su estudio cercanos a los obtenidos por los del G2. No obstante, tras un periodo de entrenamiento de 4 meses, estos bomberos aumentaron su $VO_{2m\acute{a}x}$ y llegaron a valores cercanos a los obtenidos por el G1. Por lo tanto, aunque el $VO_{2m\acute{a}x}$ disminuye con la edad, un entrenamiento sistemático y específico puede hacer que esta disminución sea menor o se retrase³³. Por el contrario, en cuanto a la flexibilidad, que es una capacidad que también se pierde con el paso de los años³⁴, destaca que los bomberos más jóvenes han presentado mayores valores, pero estas diferencias no han sido significativas respecto a los bomberos de más edad.

Es especialmente significativo que los bomberos más jóvenes hayan presentado valores superiores en RPE. Este dato va en discordancia con el resto de parámetros de la condición física que los bomberos más jóvenes han presentado mejores valores. Estos datos indican que la percepción que los bomberos de menor edad han desarrollado del esfuerzo realizado durante el test Course Navette ha

sido superior a la percibida por el grupo de bomberos de mayor edad. No obstante, para encontrar la explicación a este hecho se debe tener en cuenta que los bomberos más jóvenes han superado un mayor número de estadios durante el test de Course Navette. Por lo tanto, el esfuerzo realizado ha sido mayor, de ahí que la percepción del mismo también lo haya sido. Según Prieto et al.⁴ la valoración subjetiva del ejercicio realizado es una variable indicadora de la capacidad aeróbica real.

La mayoría de los autores^{6,7,10,19} recomiendan programas no solo de entrenamiento de la fuerza o de la resistencia, sino de acondicionamiento físico en los que se preste atención a todos los componentes de la condición física. Así mismo, recomiendan una programación individualizada de acuerdo a las características físicas de los bomberos y a su edad.

Como conclusiones, se desprende que los grupos de bomberos que han participado en este estudio han presentado unas características de composición corporal normales para la población general. Así mismo han presentado unas características de condición física adecuadas para el buen desarrollo de su actividad profesional. El grupo de bomberos con menos años de experiencia han presentado unos valores de composición corporal similares a los del grupo de bomberos más expertos. En cambio, en lo que respecta a la condición física, los más jóvenes han presentado mejores valores en la mayoría de variables analizadas. Es necesario desarrollar y fomentar la utilización de programas de entrenamiento de la condición física sistemáticos y regulados que garanticen el óptimo estado de forma y de salud de estas poblaciones.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Real Academia Española. Diccionario de la Lengua Española. 22.^a ed. Madrid: Real Academia Española de la Lengua; 2010.
2. De Vicente MA. Análisis bibliográfico de la profesión de bombero. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 2005.
3. Lara AJ, Abián J, Alegre LM, Jiménez L, Aguado X. Jump tests on a force platform for applicants to a sports sciences degree. *J Hum Mov Stud*. 2006;50:133-48.
4. Prieto JA, Del Valle M, Montoliú MA, Martínez PC, Nistal P, González V. Relación entre la percepción de la capacidad aeróbica y el $VO_{2m\acute{a}x}$ en bomberos. *Psicothema*. 2010;22:131-6.
5. Morioka H, Brown M. Incidence of obesity and overweight among Honolulu police and firemen. *Public Health Rep*. 1970;85:433-9.
6. Perroni F, Tessitore A, Lupu C, Cortis C, Cignitti L, Capranica L. Do Italian fire fighting recruits have an adequate physical fitness profile for firefighting? *Sport Sci Health*. 2008;4:27-32.
7. Tierney MT, Lenar D, Stanforth PR, Craig JN, Farrar P. Prediction of aerobic capacity in firefighters using submaximal treadmill and stair-mill protocols. *J Strength Cond Res*. 2010;24:757-64.
8. Bevan HR, Bunce PJ, Owen NJ, Bennett MA, Cook CJ, Cunningham DJ, et al. Optimal loading for the development of peak power output in professional rugby player. *J Strength Cond Res*. 2010;24:43-7.

9. Fuentes JP, Díaz C. Analysis of heart rate during a tennis training session and its relationship with heart-healthy index. *J Sport Health Res.* 2010;2:26–34.
10. Hilyer J, Weaver MT, Gibbs JN, Hunter GR, Spruiell WV. In-station physical training for firefighters. *Strength Cond J.* 1999;21:60–4.
11. Peate W, Bates G, Lunda K, Smitha F, Bellamy K. Core strength: A new model for injury prediction and prevention. *J Occup Med Toxicol.* 2007;1:1–9.
12. Brandt-Rauf P, Fallon L, Tarantini T, Idema C, Andrews L. Health hazards of fire fighters: Exposure assessment. *Br J Ind Med.* 1988;45:606–12.
13. Chulvi I, Heredia I, Isidro F, Masiá L. Dose in resistance training for the health: Criteria for the exercise selection. *J Sport Health Res.* 2009;1:56–67.
14. Edelman P, Osterloh J, Pirkle J, Caudill S, Grainger J, RnBlount B, et al. Biomonitoring of chemical exposure among New York City firefighters responding to the World Trade Center fire and collapse. *Environ Health Perspect.* 2003;16:1906–11.
15. Gómez P, Aranda R, Ferrer V. Seguimiento longitudinal de la evolución en la condición aeróbica en jóvenes futbolistas. *Apunts Med Esport.* 2010;45:227–34.
16. Shaw BS, Shaw I, Brown GA. Comparison of resistance and concurrent resistance and endurance training regimes in the development of strength. *J Strength Cond Res.* 2009;9:2507–14.
17. Peterson M, Dodd D, Alvar B, Rhea M, Favre M. Undulation training for development of hierarchical fitness and improved firefighter job performance. *J Strength Cond Res.* 2008;22:1683–95.
18. Serrano GS, Sandoval RA. Gimnástica laboral como agente minimizador de estrés y de dolencias ocupacionales. *Trances.* 2010;2:197–212.
19. Throne LC, Bartolomé JB, Craig J, Farrar RP. Stress reactivity in fire fighters: An exercise intervention. *Int J Stress Manag.* 2000;7:235–46.
20. Kales SN, Soteriades E, Costas A, Christophi PD, David C. Emergency duties and deaths from heart disease among firefighters in the United States. *N Engl J Med.* 2007;357:1207–15.
21. Aisbett B, Matthew P, Sargeant M, Gilbert B, Nichols D. Fighting with fire how bushfire suppression can impact on fire fighters' health. *GPs Environ.* 2007;36:994–7.
22. Del Sal M, Barbieri E, Garbati P, Sisti D, Rocchi M, Stocchi V. Physiologic responses of firefighter recruits during a supervised live-fire work performance test. *J Strength Cond Res.* 2009;23:2396–404.
23. Stuart AJ, López CJ, Granado A. Necesidades de conocimiento para realizar una actividad física sana. *Trances.* 2011;3:55–72.
24. Aranza F. Manual de cineantropometría. Pamplona: Fmede; 1993.
25. Léger L. Tests d'Évaluation de la Condition Physique de l'Adulte (TECPA). Montreal: Université de Montreal; 1989.
26. Borg G. Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. Champaign, IL: Human Kinetics; 1998.
27. Villa JG, López J, Moreno S, Mendonça PR, Pernía R, Ávila MC, et al. El Pack Test como herramienta de selección del Personal Especialista en Extinción de Incendios Forestales (PEEIF) y de valoración de la condición física en relación con la salud. Santiago de Chile: V Congreso Internacional de Prevención de Riesgos Laborales; 2007.
28. Riegel C, Gibbon J. Evaluation of a treadmill test for predicting the aerobic capacity of firefighters. *Occup Med.* 2004;53:373–8.
29. González-Haro C, Galilea P, González-de-Suso J, Drobnic F, Escanero J. Maximal lipidic power in high competitive level triathletes and cyclists. *Br J Sports Med.* 2007;41:23–8.
30. Webb HE, McMinn DR, Garten RS, Beckmana JL, Kamimori GH, Acevedo EO. Cardiorespiratory responses of firefighters to a computerized fire strategies and tactics drill during physical activity. *Applied Ergonomics.* 2009;41:376–81.
31. Lesma ML, Pérez-González B, Salinero JJ. Relative age effect (RAE) in Spanish football league. *J Sport Health Res.* 2001;3:35–46.
32. López J, Villa JG, Rodríguez JA, García J, Moreno S, Ávila MC, et al. 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. Sevilla: 4th International Wildland Fire Conference; 2007.
33. Kenny GP, Yardely JE, Martineau L, Jay O. Physical work capacity in older adults: Implications for the aging worker. *Am J Ind Med.* 2008;51:610–25.
34. Shields M, Tremblay M, Laviolette M, Craig C, Janssen I, Gorber S. Fitness of Canadian adults: Results from the 2007-2009 Canadian health measures survey. *Health Rep.* 2010;21:21–35.