



apunts

MEDICINA DE L'ESPORT

www.apunts.org



ORIGINAL

Anàlisi del condicionament físic dels bombers en funció de l'edat

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

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

Rebut el 4 d'octubre de 2011; acceptat el 22 de novembre de 2011

PARAULES CLAU

Cossos especials;
Preparació física;
Capacitat aeròbica;
Força muscular;
Capacitat de salt;
Composició corporal

KEYWORDS

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

Resum

Introducció: Els bombers han de tenir un estat de forma excel·lent per desenvolupar amb seguretat l'activitat professional. Els objectius d'aquest treball són descriure les característiques antropomètriques i el condicionament físic de 2 grups de bombers i discutir-ne les diferències existents en funció de l'edat.

Material i mètodes: Han participat a l'estudi 33 bombers: G1, menors de 40 anys, i G2, majors de 40 anys. S'ha analitzat la composició corporal, el test de salt, la flexibilitat isquiosural, la dinamometria manual i la força de les extremitats superiors i inferiors, així com la freqüència cardíaca, l'estimació del consum màxim d'oxigen i la percepció subjectiva de l'esforç en la Course Navette.

Resultats: Ambdós grups han presentat valors de composició corporal corresponents a nivells de normopès, i només s'han trobat diferències significatives en la talla. Respecte al condicionament físic, el G1 ha presentat millors valors que el G2 en totes les variables, tot i que només han estat significatives referent al consum màxim d'oxigen, la percepció subjectiva de l'esforç, la força manual de la mà esquerra i la força dinàmica màxima.

Conclusions: Els grups analitzats mostren unes característiques de condicionament físic adequades per al bon desenvolupament de l'activitat professional. Això no obstant, el G1 presenta valors més elevats que el G2 en totes les variables avaluades.

© 2011 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicat per Elsevier España, S.L. Tots els drets reservats.

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.

*Autor per a correspondència.

Correu electrònic: alara@ujaen.es (A.J. Lara Sánchez).

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 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.

Introducció

El cos de bombers està format per operaris que realitzen funcions d'extinció d'incendis¹. De Vicente² defineix a més un altre tipus d'intervencions: salvament, rescats, emergències o evacuació de persones. Totes aquestes intervencions impliquen que el bomber ha de tenir una gran preparació física i les capacitats físiques desenvolupades. Per tant, per ingressar en aquest cos especial cal superar un conjunt de proves físiques, de la mateixa manera que en altres cossos o titulacions³. Això garanteix que els aspirants reuneixin els requisits físics necessaris per desenvolupar les funcions pròpies de la seva activitat laboral. Tanmateix, el bomber ha de mantenir un bon condicionament físic al llarg de la vida laboral, ja que la seva activitat implica actuacions que així ho requereixen. Tot i amb això, Prieto et al.⁴ manifestaren que el 100% de la seva mostra no seguia un pla específic d'entrenament supervisat. D'altra banda, Morioka i Brown⁵ destacaren que el 65% dels bombers del seu estudi presentaven sobrepès i el 5% eren obesos, i reflectien un augment de mortalitat i de trastorns cardiovasculars i diabètics. A més, el bomber utilitza roba de protecció i equips de respiració autònoma que li augmenten la massa entre 23 i 35 kg. La roba de protecció personal li produeix un augment de la despesa energètica del 20 al 25% i una reducció del temps de tolerància a l'alta intensitat del 75%^{6,7}. Les altes temperatures a què s'exposa un bomber en les activitats d'extinció d'incendis requereixen un alt nivell de força i resistència muscular per dur-les a terme de forma segura i eficaç⁶. En aquest sentit, la professió de bomber té similituds amb les activitats esportives, donat que per aconseguir l'èxit es requereix desenvolupar alts nivells de força muscular^{8,9}. Per la seva banda, Hilyer et al.¹⁰ trobaren en les tasques realitzades pels bombers, a més d'alts nivells de força, alts nivells aeròbics. De la mateixa manera, Peate et al.¹¹ analitzaren els riscos físics a què s'exposa el bomber. Les tasques exigents físicament els fan propensos a patir lesions degut a maniobres d'estabilitat en condicions ergonòmiques perilloses. En definitiva, és important que el bomber tingui un bon condicionament físic per poder pal·liar aquestes exigències^{6,10-15}. Per això, cal avaluar el condicionament físic del cos de bombers, tant per desenvolupar programes d'entrenament com per evitar minves de la funció fisiològica i

riscos relacionats amb el treball, assegurant la capacitat física personal fonamental per dur a terme les actuacions amb seguretat⁶. Hi estigueren d'acord Shaw et al.¹⁶ en concloure que l'entrenament de força, a més de millorar el rendiment muscular, repercuteix en la salut general i millora la qualitat de vida, de forma que un condicionament físic òptim redueix els riscos de lesions i de malalties professionals^{17,18}. Molts programes d'entrenament de bombers s'han centrat en el treball cardiovascular, la resistència muscular i la força^{6,7,10,19,20}, i han prestat menor atenció a altres components antropomètrics i de condicionament físic. L'ús de programes d'activitat física específics i adequats, dissenyats per millorar-ne els components, juntament amb les valoracions mèdiques, repercuteix positivament en la salut i en l'activitat professional del bomber^{17,21-23}. En aquest sentit, Tierney et al.⁷ van més enllà i recomanen que aquests programes, a més d'específics, siguin individualitzats i incideixin sobre tots els components del condicionament físic. Els objectius d'aquest treball són, per una banda, descriure les característiques de la composició corporal i del condicionament físic de 2 grups de bombers actius i, per una altra, discutir les diferències que hi ha entre els 2 grups en aquestes variables, en funció de l'experiència o dels anys de servei de cada grup.

Material i mètodes

Mostra

S'ha realitzat un treball experimental en què la mostra ha estat composta per 33 bombers professionals. S'establiren 2 grups en funció de l'edat. El grup 1 (G1) estava format per bombers de menys de 40 anys, i el grup 2 (G2) estava compost per bombers majors de 40 anys. Les característiques de cada grup es presenten a la taula 1. Tots els participants foren informats de les característiques de l'estudi i donaren el consentiment per participar-hi.

Procediment

Per realitzar l'avaluació de la composició corporal i del condicionament físic se seguien els procediments següents:

Taula 1 Valoració antropomètrica

Grup	n	Edat (anys)	Anys de servei	Massa (kg)	Talla (m)	RCM (cm)	IMC	Greix (%)	Múscul (%)
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)

Les mesures estan expressades com a X (DE).

G1: bombers menors de 40 anys; G2: bombers majors de 40 anys; IMC: índex de massa corporal; RCM: ràtio cintura-maluc; %Greix: percentatge de greix; %Múscul: percentatge de múscul.

p < 0,05.

Valoració de la composició corporal

La valoració fou realitzada per un avaluador experimentat. Se seguí el protocol proposat pel *Grupo Español de Cineantropometría*²⁴ per registrar les mesures de massa, talla i relació cintura-maluc. L'índex de massa corporal (IMC) i els percentatges de greix i muscular s'obtingueren a partir de bioimpedància bioelèctrica. Per obtenir els registres s'utilitzà un tallímetre i una bàscula elèctrica SECA (SECA Ltd., Alemanya), una cinta mètrica inextensible Holtain i un mesurador d'impedància bioelèctrica INBODY 720 (Microkaya, Espanya). Els mesuraments s'efectuaren després de 8 h de son i abans d'esmorzar.

Valoració del condicionament físic

La valoració del condicionament físic es realitzà amb els protocols següents:

Test de salt vertical. Per avaluar aquest test s'utilitzà una plataforma de contactes MuscleLab 4000 connectada a un ordinador portàtil que emmagatzemava els registres d'alçada de salt. Després d'una sessió de familiarització un dia diferent al de la prova, el subjectes realitzaren els tests de salt amb contramoviment (CMJ). Abans de registrar els tests, tots els subjectes realitzaren un escalfament estandarditzat i dirigit per l'investigador. Després els subjectes realitzaren el CMJ, des de la posició d'aturat amb les mans a la cintura i deixant lliure l'angle de flexió dels genolls. Cada un féu un mínim de 3 repeticions vàlides. S'analitzà la de major alçada de vol. El temps de descans entre repeticions fou d'1 min.

Flexibilitat isquiosural. Per a la realització d'aquest test s'utilitzà el calaix de flexibilitat (Eveque). El subjecte s'assegué amb els genolls estesos i els peus en contacte amb el calaix. Des d'aquesta posició havia de fer una flexió màxima del tronc.

Força dinàmica màxima d'extremitats superiors i inferiors. Per executar el test s'utilitzà una màquina de pressió sobre banc i una barra de gimnàs amb discos de diferent massa. Els subjectes realitzaren un escalfament cardiovascular, seguit d'un altre d'específic del grup muscular que calia avaluar. El procediment comprengué la realització de 2 sèries submàximes d'extensió d'extremitats (superiors o inferiors) amb càrregues prèvies al test de repetició màxima (RM). El descans entre sèries fou de 3 min.

Dinamometria manual. El subjecte restà dret amb el dinamòmetre (Test 320) a la mà i el braç enganxat al cos i totalment estès. Des d'aquesta posició havia de fer una pressió ferma amb la major força possible. Es realitzaren 2 intents amb cada mà, amb una pausa d'1 min entre cada intent.

Freqüència cardíaca (FC) i valoració del volum màxim d'oxigen (VO_{2max}). Passades 24 h dels tests de força i salt, es realitzà el de la Course Navette²⁵ per estimar, de forma indirecta, el VO_{2max} de cada subjecte. Abans de començar es realitzà un escalfament general de cursa continua de 5 min de durada seguit d'estiraments actius. Tots els subjectes es col·locaren un dispositiu telemètric consistent en una banda elàstica amb un receptor a l'alçada del cor, que permetia controlar l'FC amb el paquet Polar® Team 2. Quan s'iniciava l'exercici, s'activaven els dispositius que registren i emmagatzemaven l'FC per analitzar-la posteriorment mitjançant el programari Polar Team.

Taula 2 Avaluació del condicionament físic (A)

Grup	CMJ (cm)	VO _{2max} (ml/min/kg)	PSE	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)

Les mesures estan expressades com a X (DE).

CMJ: salt amb contramoviment; FLEX: flexibilitat; G1: bombers menors de 40 anys; G2: bombers majors de 40 anys; PSE: percepció subjectiva de l'esforç; VO_{2max}: consum màxim d'oxigen.

*p < 0,05.

Percepció subjectiva de l'esforç (rate perceived exertion [RPE]). En el moment de finalitzar l'exercici, els subjectes indicaven el grau d'esforç percebut durant la seva realització. Per això s'ha utilitzat l'escala de Borg²⁶, numerada del 6 (molt, molt suau) al 20 (molt, molt dur).

Anàlisi estadística

El tractament estadístic de les dades es realitzà amb el paquet informàtic SPSS per a Windows (versió 15.0). Totes les variables es presenten com a valors mitjans i desviacions típiques en format taula. Per observar les possibles diferències entre grups s'utilitzà l'anàlisi de variància d'un factor (ANOVA) utilitzant com a anàlisi *post hoc* el procés de Tukey. S'han considerat valors estadísticament significatius al 95%.

Resultats

En la taula 1 es mostren els resultats de les variables antropomètriques de cada grup per separat, així com del total de la mostra. En realitzar l'anàlisi inferencial solament s'han trobat diferències significatives (p < 0,05) entre els 2 grups en la talla. La resta de variables no ha presentat diferències significatives. Per la seva banda, les taules 2 i 3 mostren els resultats obtinguts per cada grup, així com pel total de la mostra, en les variables avaluades relatives al condicionament físic, com l'altura del salt CMJ, el VO_{2max}, l'RPE, la flexibilitat, la força manual d'ambdues mans i la força dinàmica màxima de la musculatura de les extremitats inferiors i superiors. De la comparació entre grups es desprèn que el G1 presentà valors estadísticament

superiors (p < 0,05) als del G2 en les variables VO_{2max}, RPE, força manual de la mà esquerra i força dinàmica màxima tant en l'esquat com en la pressió sobre banc.

Discussió

Per alguns autors, com Del Sal et al.²², les mesures antropomètriques i la composició corporal són paràmetres determinants en el desenvolupament de la professió del bomber. Més concretament, consideren l'IMC com la variable més important a tenir en compte, ja que influeix directament en les respostes fisiològiques. Altres autors consideren que l'avaluació i el control del condicionament físic són els paràmetres més rellevants de la professió de bomber^{6,10-12,14,23}. Ambdós factors estan íntimament relacionats, per la qual cosa l'avaluació i l'anàlisi d'ambdós factors orientats a un desenvolupament i entrenament adequats afavorirà les condicions òptimes per a una execució apropiada d'aquesta activitat professional. Els 2 grups de bombers estudiats en aquest treball han presentat valors de composició corporal corresponents a nivells de normopès (taula 1), tot i que lleugerament superiors als presentats en determinats estudis com el de Villa et al.²⁷. Dits valors difereixen dels obtinguts per Morioka i Brown⁵, els quals destacaren que el 65% dels bombers del seu estudi presentaven sobrepès i el 5%, obesitat. No obstant això, la tendència, fins i tot dins el normopès, ha estat cap al límit superior. Això pot fer pensar que si aquesta tendència anés en augment, a llarg termini podria revertir de manera negativa en la tasca i en la salut d'aquests subjectes. Aquest fet arriba a coincidir amb els estudis d'autors com Morioka i Brown⁵, Perroni et al.⁶ i Tierney et al.⁷, que afir-

Taula 3 Avaluació del condicionament físic (B)

Grup	DMD (kg)	DME (kg)	FME (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)*

Les mesures estan expressades com a X (DE).

DMD: dinamometria manual mà dreta; DME: dinamometria manual mà esquerra; FME: força màxima en esquat; FMP: força màxima en pressió sobre banc; G1: bombers menors de 40 anys; G2: bombers majors de 40 anys.

*p < 0,05.

men que el sobrepès i l'obesitat són les principals causes de mortalitat entre els bombers. Per aquest motiu cal l'avaluació i el control de la composició corporal en cossos especials com el dels bombers. De l'anàlisi inferencial entre els 2 grups analitzats en aquest treball no es desprenen grans diferències significatives en funció de l'edat pel que fa a l'antropometria i la composició corporal. La talla ha estat l'única variable en què s'han trobat diferències, que no han estat detectades en la resta de variables de la composició corporal.

Respecte a les variables de condicionament físic, els bombers del G1 han presentat valors més elevats que els del G2 en totes les variables avaluades del condicionament físic, inclosa l'RPE. No obstant això, les diferències han estat significatives només en el VO_{2max} , RPE, dinamometria manual de la mà esquerra i en les proves de força màxima d'esquat i pressió sobre banc. La resta de variables, com el CMJ, la flexibilitat i la dinamometria manual de la mà dreta, tot i que els bombers més joves mostren uns valors superiors, les diferències no han estat significatives. Per tant, sembla que existeix certa relació en determinades variables entre el nivell de condicionament físic i l'edat, i es mostra una tendència de reducció de la condició a mesura que augmenta l'edat.

De totes les variables avaluades del condicionament físic, certs autors consideren que el VO_{2max} és la variable més determinant a l'hora de valorar l'estat físic en poblacions que desenvolupen una activitat intensa, com poden ser bombers o esportistes^{6,7,28-30}. En aquest treball no sorprèn que els bombers més joves hagin presentat valors més alts de VO_{2max} que els bombers de més edat, ja que és una capacitat que es perd amb el pas dels anys, segons han demostrat diversos estudis^{4,6,7,10,28,30,31}. Tot i amb això, ambdós grups han presentat valors apropiats per al bon desenvolupament de la seva activitat professional, a diferència dels bombers de l'estudi de Prieto et al.⁴. En aquest sentit, tant el G1 com el G2 han presentat valors de VO_{2max} superiors als recomanats per diversos autors, com Hilyer et al.¹⁰ o Tierney et al.⁷, els quals han recomanat uns valors mínims de VO_{2max} de 41,5 i de 42 ml/min/kg, respectivament, per desenvolupar amb garantia la professió de bomber. López et al.³² obtingueren valors en els bombers del seu estudi propers als obtinguts pels del G2. No obstant això, després d'un període d'entrenament de 4 mesos, aquests bombers augmentaren el VO_{2max} i arribaren a valors propers als obtinguts pel G1. Per tant, tot i que el VO_{2max} disminueix amb l'edat, un entrenament sistemàtic i específic pot fer que aquesta disminució sigui menor o es retardi³³. En canvi, pel que fa a la flexibilitat, que és una capacitat que també es perd amb el pas dels anys³⁴, destaca que els bombers més joves han presentat valors majors, però aquestes diferències no han estat significatives respecte als bombers de més edat.

És especialment significatiu que els bombers més joves hagin presentat valors superiors de l'RPE. Aquesta dada és discordant amb la resta de paràmetres del condicionament físic en què els bombers més joves han presentat millors valors. Aquestes dades indiquen que la percepció que els bombers més joves han desenvolupat de l'esforç realitzat durant el test de la Course Navette ha estat superior a la percebuda pel grup de bombers de major edat. No obstant

això, per trobar l'explicació a aquest fet cal tenir en compte que els bombers més joves han superat un major nombre d'estadis durant el test de la Course Navette. Per tant, l'esforç realitzat ha estat major, en conseqüència també ho ha estat la percepció d'aquest esforç. Segons Prieto et al.⁴, la valoració subjectiva de l'exercici realitzat és una variable indicadora de la capacitat aeròbica real.

La majoria d'autors^{6,7,10,19} recomanen no sols programes d'entrenament de la força o de la resistència, sinó del condicionament físic en què es presti atenció a tots els components del condicionament físic. També recomanen una programació individualitzada segons les característiques físiques dels bombers i de la seva edat.

Com a conclusió, es desprèn que els grups de bombers que han participat en aquest estudi han presentat unes característiques de composició corporal normals per la població general. Així mateix han presentat unes característiques de condicionament físic adequades al bon desenvolupament de l'activitat professional. El grup de bombers amb menys anys d'experiència ha presentat uns valors de composició corporal similars als del grup de bombers més experts. En canvi, pel que fa al condicionament físic, els més joves han presentat millors valors en la majoria de variables analitzades. Cal desenvolupar i fomentar la utilització de programes d'entrenament del condicionament físic sistemàtics i regulats que garanteixin un estat de forma i de salut òptims d'aquestes poblacions.

Conflicte d'interessos

Els autors declaren que no tenen cap conflicte d'interessos.

Bibliografia

1. Real Academia Española. Diccionario de la Lengua Española. 22a 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_{2max} 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, Lupo 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, Jones R, 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;12:1207-15.
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 wok 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. Esparza F. Manual de cineantropometría. Pamplona: Femed; 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. Mier C, Gibson A. 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.