

Determinació del perfil fisiològic dels bombers de la Generalitat de Catalunya i de les proves per a determinar-ne la condició física



Programa de la condició física del bomber



Generalitat de Catalunya
Departament de Justícia i Interior
Direcció General d'Emergències
i Seguretat Civil



CAR Centre d'Alt Rendiment Esportiu

**Determinació del perfil fisiològic
dels bombers de la Generalitat de Catalunya
i de les proves per a determinar-ne la condició física**

Institucions que promouen l'estudi:

Direcció General d'Emergències i Seguretat Civil
(Departament de Justícia i Interior)
Centre d'Alt Rendiment Esportiu (CAR)
de Sant Cugat del Vallès (Departament de Cultura)

Equip de treball:

CAR de Sant Cugat

Pérez Recio, Guillermo (Coordinador del projecte)

González de Suso Janáriz, José Manuel

Mirallas i Sariola, Jaume A.

Direcció General d'Emergències i Seguretat Civil

Àrea de Seguretat i Salut Laboral

Prat Serra, Ramon (Coordinador del projecte)

Valbuena Alonso, Antonio

Catà Zaragoza, Manuel

Tallada Ravanals, Jordi

INEFC-Barcelona

Cos i Morera, Francesc

© Generalitat de Catalunya

Direcció General d'Emergències i Seguretat Civil

Àrea de Seguretat i Salut Laboral

Editorial Claret, SAU

Roger de Llúria, 5 – 08010 Barcelona

Imprès a GYERSA

Dipòsit Legal: B.36.262-2003

Juliol 2003



PRESENTACIÓ

Les noves demandes socials de seguretat impliquen una adequació per part de l'Administració dels serveis a prestar. Aquests han d'adequar-se a les necessitats vigents en cada moment i, sobretot en l'actualitat s'han de caracteritzar en un tractament integral i cada cop mes professionalitzat de la gestió d'emergències.

En aquest sentit, un dels principals actius que com administració disposem és el col·lectiu de professionals, que en el seu cas nodreixen els operatius d'emergència.

D'aquesta manera, per tal de donar la resposta necessària a les necessitats i requeriments que socialment se'ns exigeix, serà del tot imprescindible el disposar d'un personal professionalment capacitat i físicament adequat a la prestació d'aquests serveis.

En l'aspecte físic és molt necessària l'elaboració d'estudis i investigacions per tal de saber en tot moment els diversos riscos en que els professionals de les emergències poden estar exposats, per tal d'implementar les mesures de prevenció i en el seu cas de protecció. És per això, que unes de les activitats fonamentals que el col·lectiu de professionals de l'emergència han de desenvolupar, són les referents a les diverses línies de recerca i investigació per tal de complir un doble objectiu:

- Disposar dels coneixements necessaris per proporcionar un servei sense riscos afegits a la pròpia professió.
- Consolidar la recerca i la investigació com un dels trets característics dels professionals de l'emergència, de manera que la seva actuació s'efectuï amb criteris d'organització, planificació i de gestió.

Per a dur a terme aquestes missions es disposa d'uns mitjans materials adequats i de persones en diferents àrees: de seguretat, de planificació, de recolzament, de control, d'assessorament i de persones en missions directes sobre el sinistre, els bombers.

La Direcció General s'ha proposat com a objectiu principal el fet de que totes les seves feines es puguin fer amb eficàcia i seguretat.

Per a poder treballar amb eficàcia i seguretat en els ambients hostils en que es fan els serveis, es necessita prioritàriament que el

bomber tingui una bona formació i un bon condicionament físic, també un bon equipament personal i uns bons mitjans d'intervenció.

L'Escola de bombers es responsabilitza a què els bombers tinguin la formació i un bon adocctrinament, és a dir, una adequada escala de valors en les actuacions.

En la forma física dels bombers ens trobàvem amb un triple problema:

- Atesos els nostres serveis, calia definir de manera específica, imparcial i amb un alt rigor científic, quines característiques i quins nivells de condicionament físic calia per a actuar correctament en els sinistres.
- Un cop definits els nivells i les característiques, calia exigir-los a tots els professionals, per raons d'eficàcia i seguretat i per aquest motiu calia dissenyar unes proves de control.
- Per a poder exigir la segona premissa als nostres professionals, calia un programa i un manual per al bomber, que ensenyés la metodologia necessària per a tenir i mantenir el condicionament físic necessari.

Per a dur a terme l'estudi que resolgués la problemàtica anterior amb garanties de rigor científic, fiabilitat i imparcialitat, calia contactar amb una institució del més alt prestigi.

És per aquest motiu que es va fer un conveni amb el Centre d'Alt Rendiment Esportiu de Catalunya, perquè portés a terme aquest estudi.

En aquest llibret es presenta els resultats dels dos primers punts, les metodologies que han permès definir les característiques de la forma física del bomber i les proves de control proposades.

Entenc que aquest treball del qual em sento molt orgullós, fet amb rigor, permetrà juntament amb el Manual, aplicar un programa integral de condicionament físic al bomber, que sense cap mena de dubtes augmentarà la seguretat i eficàcia en els serveis.

Ramon Bonastre i Bertran
Director General d'Emergències i Seguretat Civil
de la Generalitat de Catalunya



ÍNDEX

Presentació	3
1. Introducció	7
2. Objectius	8
3. Material i mètodes	9
4. Resultats i discussió	36
5. Conclusions	44
Bibliografia	45

Determination of the physiological profile of the firemen of the Generalitat de Catalunya and of the tests for determining their physical condition

Summary

Introduction: the aim of this study is to evaluate the demands of the physical work of the firemen of the Generalitat de Catalunya in order to establish the minimal levels of physical condition necessary, that allow them to handle confidently the situations with which they are faced.

Method: Nine types of tasks proper to a fireman are decided upon (forest fire, house fire, industry fire, traffic accident, urban rescue, rural rescue, emptying of water, searching for people and medical assistance). Later on, a group of experts of the Fire Brigade of the Generalitat de Catalunya decided which of those they considered essential for an active fireman to perform. A battery of technical tests was designed: striking with a mallet; ascending and descending a turnable ladder; ascending and descending 4 floors of a small turret; dragging a hose; agility circuit; carrying, ascending and descending an extending ladder; shuttle walk; working with heavy tools (freeing equipment). Subjects: $n=47$ with the following features: age 39 ± 10 years, IMC (index of corporal mass) 25.4 ± 2.5 , VO_2 max 47 ± 8 ml/kg/min. Due to similar results in the technical tests 3 were selected as sufficient for the evaluation of the physical minimum: striking with a mallet, ascending and descending a turntable ladder and shuttle walk. The physical qualities involved in the technical tests are muscular strength (maximum and resistance) and aerobic ability (aerobic potential). For the aforementioned, two physical tests were proposed: a shuttle run and bench press to measure physical qualities. For this part of the study another sample of 23 firemen was selected.

Results: the results of the physical tests are: agility circuit (22.2 ± 3.2 secs and $173 \pm F_{cmax}$) and shuttle run (VO_{2max} indirect 45.0 ± 8.9 ml/kg/min and $190 \pm 13 F_{cmax}$).

Test / x (sd)	Fc	%VO ₂	Lactate
Striking with a mallet	167 (13)	78 (11)	5.8 (1.6)
Ascending and descending a turntable ladder	174 (10)	85 (8)	8.5 (2.1)
Shuttle walk	163 (13)	74 (9)	4.3 (2.0)

Conclusions: the principal physical qualities involved in the tasks of the firemen are strength (maximum and resistance) and resistance (power and aerobic ability).

To assess the minimal physical condition necessary for a fireman, the application of these technical tests is sufficient: striking with a mallet, ascending and descending 4 floors of a turret or ascending and descending a turntable ladder and shuttle walk.

To evaluate the minimal physical condition of an active fireman the two physical tests below are recommended: shuttle run (course navette modified to 5km/h) with 39.4 ml/kg/min and bench press with 3 repetitions of 50 kg.

Key words: physical condition, physical test, technical test, fireman, physiological profile, strength, resistance, aerobic strength.

1 INTRODUCCIÓ

La preparació física es pot considerar com una part essencial en la vida de qualsevol individu i pren major importància en el cas del bomber a causa de la seva feina, que en determinades situacions ha de fer-se amb grans esforços.

La Direcció General d'Emergències i Seguretat Civil de Catalunya, s'ha fixat com a objectiu la realització d'activitats que condueixin a la millora i control de la forma física dels integrants del Cos de Bombers de la Generalitat de Catalunya, per tal que en les tasques d'auxili vers la societat en situacions d'alt risc, ofereixin les màximes garanties d'acord amb el que s'estableix en els apartats b) i c) de l'article 38 de la llei 5/1994, de 4 de maig, de regulació dels serveis de prevenció i extinció d'incendis i de salvaments de Catalunya.

A proposta del Departament d'Interior de la Generalitat de Catalunya i sota la direcció del Centre d'Alt Rendiment Esportiu de Sant Cugat del Vallès s'ha elaborat el present estudi en el que han participat activament més de 150 membres del Cos de Bombers de la Generalitat de Catalunya.

La millora de la forma física del bomber és un aspecte important com a factor de rendiment de la feina i com a eix fonamental de manteniment de la salut.

2 OBJECTIUS

General

Aquest estudi té com a objectiu valorar les exigències del treball físic dels bombers de la Generalitat de Catalunya per establir els nivells mínims de condició física necessària, que els hi permetin resoldre amb seguretat les situacions a les quals s'han d'enfrontar.

Específics

- 1) Establir els tests tècnics, que mesurin d'un manera indirecta les tasques tècniques mínimes necessàries per realitzar el treball del bomber amb absoluta seguretat per a la salut pròpia i de tercers i ens permetin valorar cadascuna de les diferents tasques tècniques del Cos de Bombers.
- 2) Establir els tests físics, que mesurin les qualitats físiques involucrades en les tasques tècniques. Aquests tests físics hauran de poder objectivar i baremar les qualitats físiques que afecten a les tasques tècniques pròpies dels bombers.

3 MATERIAL I MÈTODES

Determinació de les tasques del bomber

Un grup d'experts del Cos de Bombers de la Generalitat de Catalunya van determinar les tasques pròpies del bomber a partir de 9 tipus de sinistres: foc forestal, foc d'habitatge, foc d'indústria, accident de trànsit, rescat urbà, rescat rural, esgotament d'aigua, recerca de persones i assistències mèdiques.

Tipus de sinistres

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| 1 FOC FORESTAL | 6 RESCAT RURAL |
| 2 FOC D'HABITATGE | 7 ESGOTAMENT D'AIGUA |
| 3 FOC D'INDÚSTRIA | 8 RECERCA DE PERSONES |
| 4 ACCIDENT TRÀNSIT | 9 ASSISTÈNCIA MÈDICA |
| 5 RESCAT URBÀ | |

Figura 1. Tipus de sinistres

Els experts van descriure, per a cadascun dels 9 tipus de sinistres, totes aquelles tasques i accions possibles; considerant a més a més, el temps mig de treball, la intensitat d'aquests i el pes de l'equip i material que normalment s'utilitza. Per aquesta tasca es va tenir en compte l'estudi de Gledhill i Jammik (1992a). Un cop analitzat l'ampli ventall de tasques i situacions a resoldre, el grup d'experts del Cos de Bombers van determinar aquelles que consideraven d'execució imprescindible per al bomber en actiu (caminar en desnivells, córrer a la màxima velocitat, arrossegar una persona, saltar tanques, etc).

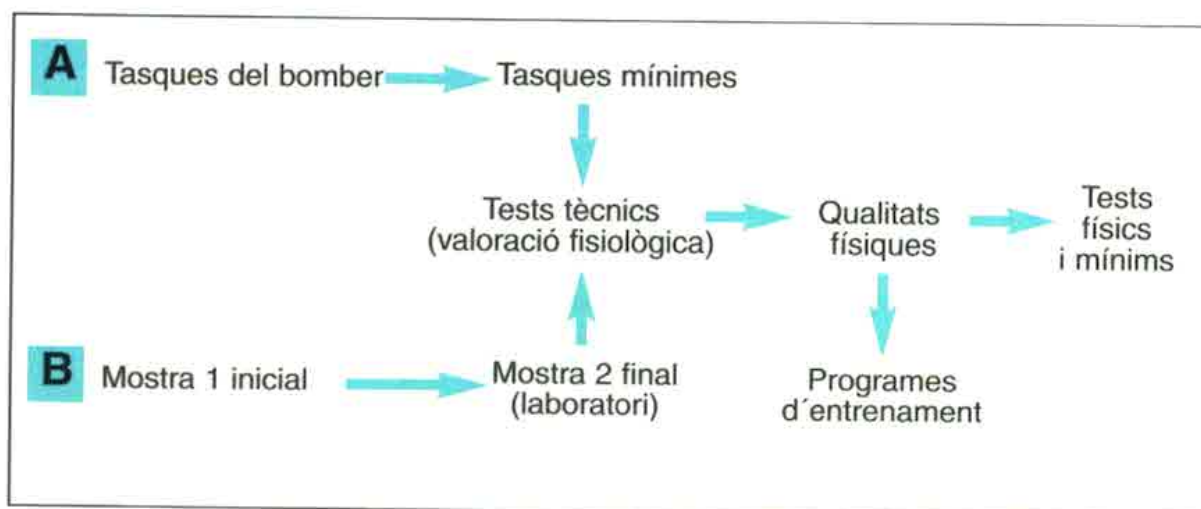


Figura 2. Esquema general de l'estudi

En base a la determinació de les tasques mínimes imprescindibles ja definides i la informació bibliogràfica disponible, el grup de treball va dissenyar una bateria de tests tècnics (Figura. 3) prenent en consideració els següents criteris:

1. Que recollissin totes les tasques de bomber definides com a mínimes imprescindibles i de la manera més semblant a la realització de la tasca en condicions de treball.
2. Que fossin realitzables en un parc de bombers.
3. Que es pogués mesurar el rendiment del bomber.

Determinació de la mostra

La mostra seleccionada per a l'estudi formada per 47 bombers professionals (46 homes i 1 dona), que voluntàriament han prestat la seva col·laboració van ésser inclosos com a subjectes d'experimentació un cop donat el seu lliure consentiment per escrit (full de consentiment de participació voluntària) i haver

estat informats del protocol experimental. Aquest protocol va ser aprovat pel Comitè d'Ètica del Centre d'Alt Rendiment Esportiu de Sant Cugat del Vallès.

Bateria de tests tècnics

- 1 COLPEJAR AMB UN MALL
- 2 PUJAR I BAIXAR UNA AUTOESCALA
- 3 PUJAR I BAIXAR 4 PISOS D'UNA TORRETA
- 4 ARROSSEGAR UNA MÀNEGA
- 5 CIRCUIT D'AGILITAT
- 6 TRANSPORTAR, PUJAR I BAIXAR UNA ESCALA EXTENSIBLE
- 7 MARXA VAIVÉ AMB MOTXILLA FORESTAL
- 8 TREBALL AMB EINES PESANTS
(equip d'escarseració)

Figura 3. Bateria de tests tècnics, que recull les tasques mínimes imprescindibles per a un bomber en actiu

La determinació de la mostra dels bombers professionals (47), que van passar els tests tècnics, es va realitzar en base al següents grups d'edat: 20-30 (n=14), 31-40 (n=16), 41-50 (n=9) i +51 (n=8).

La selecció definitiva (n=23) es va realitzar en base a les mateixes variables utilitzades en la primera selecció, però amb els següents elements de valoració que provenen de les resultats dels tests físics:

- Per a la valoració de l'estat nutricional es va tenir en compte l'índex de massa corporal (IMC). El criteri va ser que hi hagués un subjecte, en cada grup d'edat, amb un valor <23 , un altre $=25$ i un altre >28 kg/m².
- Per a la forma física es va fer servir el resultat de la cursa vaivé, tenint en compte, que està significativament relacionada amb el circuit d'agilitat ($r=0,728$, $p<0,001$, $n=47$). En cada grup d'edat es va escollir el bomber que tenia el millor resultat, el pitjor i l'intermedi.
- Es van seleccionar un mínim de 4 bombers per a cada grup d'edat (20-30 ($n=7$), 31-40 ($n=7$), 41-50 ($n=5$) i +51 ($n=4$) (mitjana 39,4 +/-10,1 anys).

Taula 1. Característiques dels bombers participants en l'estudi

Parc	Procedència	Bombers		Edat	Pes	Talla	IMC
		n		anys	kg	m	kg/m ²
Tots	Catalunya	47	$\bar{X}$	38,6	76,1	1,73	25,4
			sd	9,7	10,4	0,08	2,5
Selecció	Catalunya	23	$\bar{X}$	39,4	76,5	1,73	25,6
			sd	10,1	11,6	0,07	2,9

Tests físics de selecció en el terreny

Abans de l'inici d'aquestes tests, tots els bombers realitzaren un escalfament estandaritzat de 10 minuts de durada. Es va permetre que els bombers realitzessin el primer test físic, circuit d'agilitat, per familiaritzar-se amb ell i cloure l'escalfament. Després de 5 minuts de recuperació els bombers iniciaren el circuit d'agilitat fent dos intents amb una pausa de 8 minuts entre ells i 20 minuts després començaren la cursa vaivé. Durant la realització d'aquests tests físics els bombers es van hidratar *ad libitum*.

Per a la realització de la bateria de test físics (circuit d'agilitat i cursa vaivé) els bombers portaven col·locat un pulsòmetre (Models Polar Sport Tester PE4000 o Accurex o Vantage NV o XL Trainer Plus, Polar Electro, Finland) per enregistrar l'evolució de la freqüència cardíaca cada 5 segons. A la cursa vaivé s'utilitzà una aplicació dissenyada amb Microsoft Excel i un ordinador portàtil connectat a un altaveu amb amplificador incorporat TORQUE de 30 Watt Combo T30 per marcar la càrrega progressiva amb els intervals sonors d'1 minut.

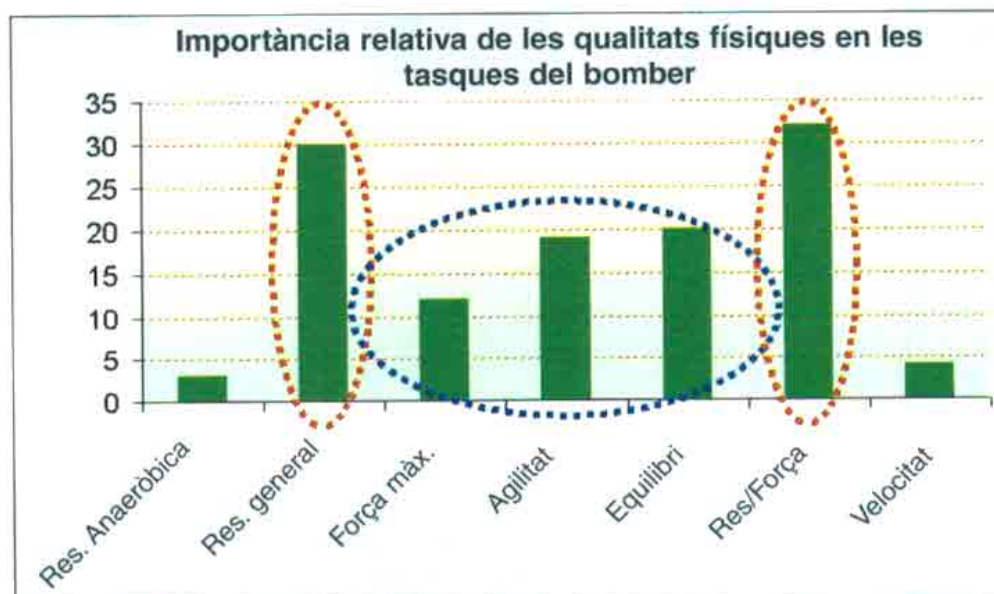


Figura 4. Relació de les qualitats físiques involucrades en les tasques pròpies del bomber, segons el criteri dels experts del Cos de Bombers de la Generalitat de Catalunya

Circuit d'agilitat

El **circuit d'agilitat** és un test amb un recorregut prefixat, en el que hi ha exercicis de coordinació dinàmica general: salts, equilibri dinàmic, acrobàcies i desplaçaments en diferents sentits i direccions (canvis d'orientació en l'espai). Es mesura l'agilitat general del bomber (Figura 5).

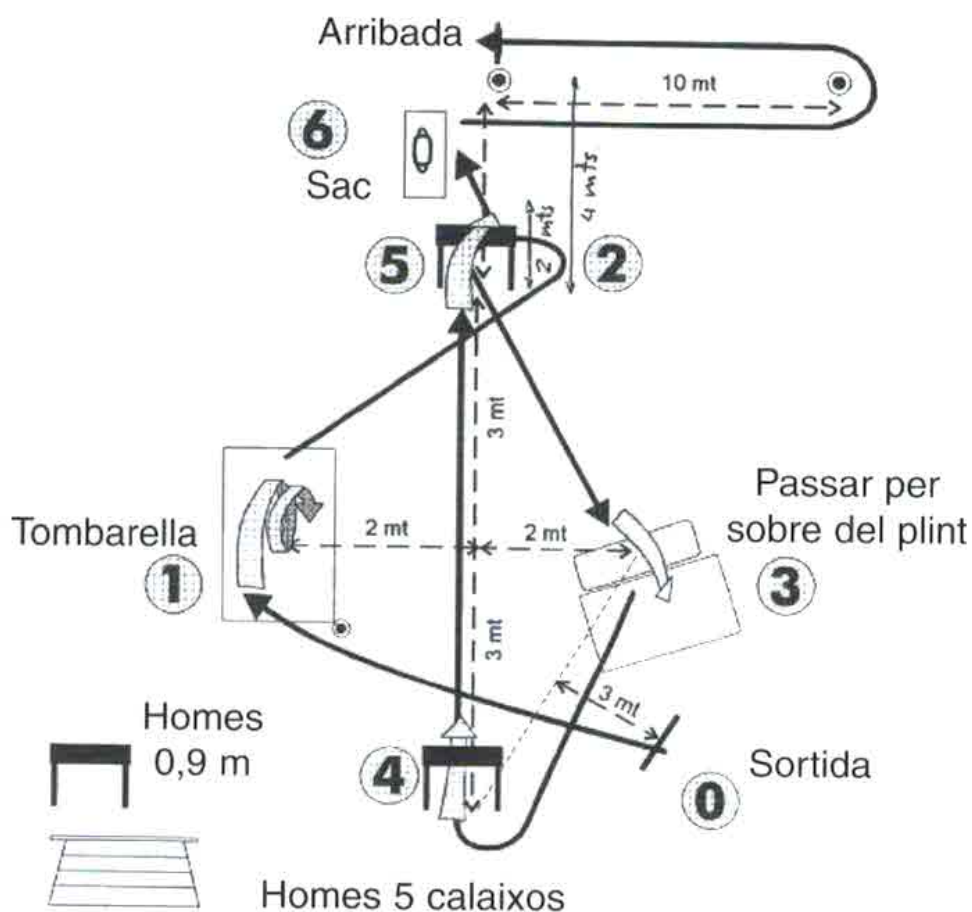


Figura 5. Circuit d'agilitat

Taula 2. Resultats del circuit d'agilitat

Parc	Procedència	Bombers		Temps parcial	Temps total	Fcmàx
		n		s	s	Lpm
Tots	Catalunya	47	$\bar{X}$	13,8	21,9	171
			sd	2,3	3,2	13
Selecció	Catalunya	23	$\bar{X}$	14,0	22,2	173
			sd	2,1	3,2	13

Temps parcial = durada de la 1^a part del circuit d'agilitat en segons.

Temps total = durada total del circuit d'agilitat en segons.

Fcmàx = freqüència màxima assolida pel bomber durant el test, s'expressa en pulsacions per minut.

Cursa vaivé (course navette de Léger i Gadoury, 1989, modificada a 5 km/h)

La **cursa vaivé** és un test de càrrega progressiva amb graons d'1 minut de durada i portada fins a l'esgotament del bomber. Es realitza en una superfície plana amb dues línies paral·leles marcades a 20 m de distància. (Figura 6).



Figura 6. Cursa vaivé (course navette de Léger Mercier modificada a 5 km/h)

El test finalitza, quan el bomber és incapaç de seguir el ritme imposat. La velocitat corresponent a l'últim graó serà la intensitat màxima i el temps emprat el volum màxim del bomber. El VO_2 màx pot calcular-se de forma indirecta amb la següent fórmula: VO_2 màx (ml/kg/min) = $4,73 \cdot \text{Vel} - 10,24$; $r=0,861$; $p<0,001$; $SEE=4,28$ (Estudi CAR i Direcció General d'Emergències i Seguretat Civil, 2002).

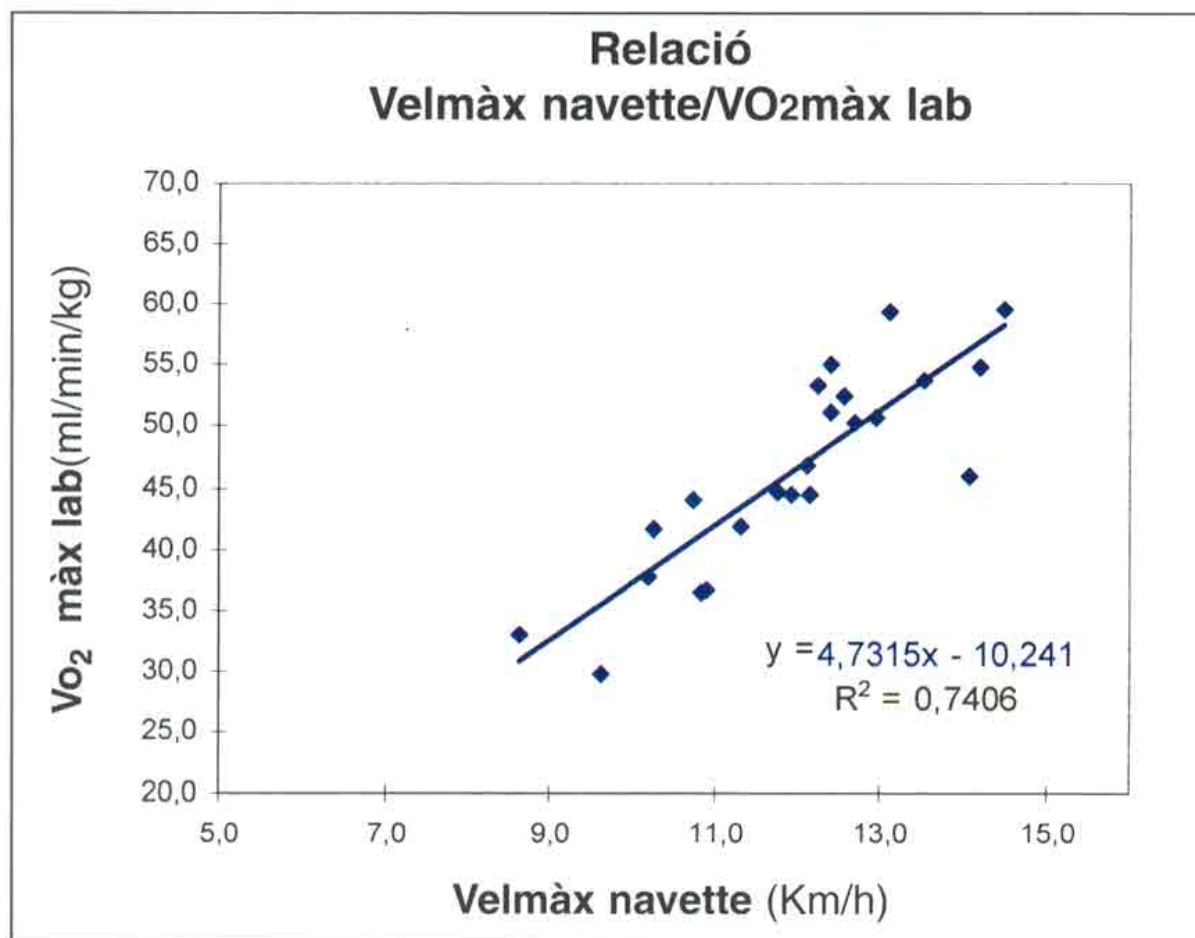


Figura 7. Correlació del VO_2 màx de laboratori i la velocitat màxima a la cursa vaivé

Taula 3. Resultats de la cursa vaivé (course navette modificada a 5 km/h)

Parc	Procedència	Bombers		Temps	Esglaó	Vel màx	VO ₂ màx indirecte	Fc. màx
		n		min:s	n	km/h	ml/kg/min	Lpm
Tots	Catalunya	47	$\overline{X}$	15:41	15,7	12,3	46,6	190
			sd	02:54	2,9	1,4	8,7	14
Selecció	Catalunya	23	$\overline{X}$	15:09	15,1	12,1	45,0	190
			sd	02:59	3,0	1,5	8,9	13

Temps = durada de la cursa vaivé en minuts.

Esglaó = número d'esglaons realitzats (cada esglaó dura 1 minut).

Vel màx = velocitat, en km/h, a la que corria el bomber en el moment de concloure el test.

VO₂màx = consum màxim d'oxigen assolit pel bomber durant el test, expressat en relació al seu pes corporal (ml/kg/min) i es calcula de forma indirecta a partir de la velocitat màxima assolida.

FCmàx = freqüència màxima assolida pel bomber durant el test, s'expressa en pulsacions per minut.

Tests tècnics de selecció en el terreny

1. Test tècnic: colpejar amb un mall



- Descripció: el bomber, equipat amb l'equip A, començarà des d'una posició dempeus i colpejarà amb un mall a una biga col·locada al terra perpendicularment a la línia de sortida. El bomber colpejarà per l'extrem més allunyat de la línia. L'objectiu és fer que la biga es desplaci 2 m fins que l'extrem on no es colpeja arribi a una altra línia. Es comptarà el temps i el bomber ha de colpejar sempre en el mateix extrem de la biga.
- Equip: A (casc, jaquetó, cobre Pantaló, bota industrial, guants).
- Material: un mall de 5 kg biga GREIS (HEB) 200 amb 2 platines de 20x20x1cm soldades als extrems. Cronòmetre. Xiulet. Cinta mètrica. Guix. Orelleres pel soroll.

- Límit temps: de 9" a 31".
- Objectiu: destresa, resistència a la força explosiva, força.
- Observacions: pes 1m biga GREIS 200 = 64,9 Kg.
- Factible a tots els parcs?: SI.
- Estimació temps total per a 1 bomber: 2'.

2. Test tècnic: pujar i baixar una autoescala



- Descripció: hi haurà un camió autoescala AEA (escala A) estesa a una longitud de 30 m i situada amb una inclinació de 65°, sense estar recolzada en lloc. El bomber, equipat amb l'equip A (casc, jaquetó, cobrepantaló, bota industrial, guants) i amb arnés i mosquetó; partirà quan se li doni el senyal (xiulet), des d'una posició d'assegut a la part de darrera de la cabi-

na del camió - autoescala AEA (escala A) i anirà cap a l'escala. Llavors s'assegurarà a la corda del fiador, i pujarà l'escala fins a dalt de tot. Una vegada a dalt donarà la veu JA! i aixecarà un braç. A partir d'aquest moment es comptaran 30", temps en que haurà d'assegurar-se amb el mosquetó al travessar de l'escala i desassegurar-se. Esperarà que se li doni un senyal per part del controlador (xiulet), i baixarà per l'escala. Quan ambdós peus toquin el terra el cronòmetre s'aturarà. El bomber no podrà aturar-se pujant ni baixant.

- Equip: A (casc, jaquetó, cobrepantaló, bota industrial, guants) + arnès i mosquetó.
- Material: escala A (autoescala) (longitud 30 m, inclinació 65°) sense recolzar. Corda per assegurar al bomber en la pujada. Cronòmetre. Xiulet.
- Límit temps: de 2' 11" a 4' 13".
- Objectiu: agilitat, equilibri dinàmic.
- Observacions:
- Factible a tots els parcs?: SI ?
- Estimació temps total per a 1 bomber: 7'.

3. Test tècnic: pujar i baixar 4 pisos d'una torreta



- Descripció: el bomber, equipat amb l'equip A i una llanterna, partirà des d'una posició d'assegut a la part posterior de la cabina d'un camió AEA situat a 10m de la porta de la torre de maniobres. Quan senti el senyal (xiulet), baixarà del camió i es posarà l'equip ERA, el qual estarà situat a l'armari lateral del camió. Agafarà una mànega A enrotllada i una llança de 25 mm. Equipat d'aquesta manera, anirà fins a la torre i pujarà fins a un 4t pis, traurà el cap per una finestra i aixecarà un braç i baixarà. Al sortir de la torre anirà fins a un passadís marcat amb banderoles d'1 m d'amplada. Als 3 m entrarà en una zona marcada al terra de 2 m. En el mateix moment que el bomber trepitja aquesta zona se l'indicarà amb senyals fets amb els braços una de les següents direccions: dreta (braç a la dreta), endavant (ambdós braços amunt) o esquerra (braç a l'esquerra) i haurà de continuar corrent per el passadís que s'hagi dit sense sortir del camí marcat amb cap peu, escollint entre els tres possibles, fins arribar a tocar una banderola situada al final del recorregut, moment que marcarà la fi del test. El test s'ha de realitzar a la màxima velocitat possible, comptant el temps realitzat, sempre que no hi hagi errors en el desplaçament la qual cosa comportaria la

nul·litat de l'intent. Finalment deixarà tot l'equip (mànega, llança i ERA) en una zona delimitada prèviament a la part posterior del camió.

- Equip: equip B (casc, jaquetó, cobrepantaló, bota industrial, guants i ERA).
- Material: camió AEA. Escala interior d'un edifici 4 pisos (característiques i mides d'una torreta de maniobres). Esglaons de 18 cm. Mànega A (25 cm diàmetre) i llança. Llanterna. Banderols (7). Cronòmetre. Xiulet. Cinta mètrica. Guix.
- Límit temps: de 2' 35" a 3' 27".
- Objectiu: agilitat, força, resistència. Temps de reacció, acceleració de desplaçament, força explosiva, rapidesa.
- Observacions: 4 pisos és un estàndard dels edificis a Catalunya.
- Factible a tots els parcs?: NO.
- Estimació temps total per a 1 bomber: 5'.

4. Test tècnic: arrossegar una mànega



- Descripció: el bomber, equipat amb l'equip A, partirà des d'una posició dempeus i avançarà en línia recta 20 m (marcats prèviament) arrossegant una simulació de mànega A. A la sortida el bomber es col·locarà agafant la mànega i amb els peus sense trepitjar la línia de sortida. Tant a la sortida com en tot el recorregut el bomber ha de caminar cap endavant.
- Equip: A (casc, jaquetó, cobrepantaló, bota industrial, guants).
- Material: simulació de mànega (equivalent a una mànega de 45 mm: pneumàtics de cotxe: 7 de mides 165/75 o similar, lligats amb ganxos i una corda lligada a una mànega. Cronòmetre. Xiulet. Cinta mètrica. Guix.
- Límit temps: de 9" a 31".
- Objectiu: resistència a la força, força explosiva.

- Observacions: la superfície del terra serà d'asfalt o de ciment.
Força de tracció en kg: 7 pneumàtics en asfalt: 30 kg Mànega de 45 mm: 20 kg (Mesures amb dinamòmetre).
- Factible a tots els parcs?: SI.
- Estimació temps total per a 1 bomber: 1'30".

5. Test tècnic: circuit tècnic d'agilitat



- Descripció: el bomber, equipat amb l'equip A, es trobarà assegut darrera d'una línia al terra (1). Quan senti el senyal que donarà el controlador haurà d'aixecar-se i anar fins a un tauló situat horitzontalment a una altura de 50 cm del terra (2). El bomber pujarà amb els dos peus al damunt i caminarà per sobre el tauló cap a endavant sense caure fins arribar al final (3). Allí ha d'agafar un totxo que estarà a sobre del tauló, tornar a aixecar-se i llançar-lo dins d'un cercle situat a un costat (4). Després haurà de tornar pel tauló de nou fins al

punt on va pujar, sense caure (5) , i baixarà del tauló. Després haurà de córrer fins a una paret i passar-la per sobre (6). Continuarà per una zona de pneumàtics (7) trepitjant per sobre dels pneumàtics i sense tocar el terra. Arribarà de nou al tauló i haurà de passar per sota (8) tota la longitud del tauló fins a sortir per l'altre extrem. Sortint, s'haurà de posar a la gatizoneta (9) (ambdós peus junts i genolls flexionats al màxim) abans d'una línia situada al terra i avançarà a salts en aquesta posició lateralment i sense perdre la postura fins a arribar a l'altra línia situada a 3 m (10) que marca el final del recorregut i del test.

- Equip: equip A (casc, jaquetó, cobrepantaló, bota industrial, guants).

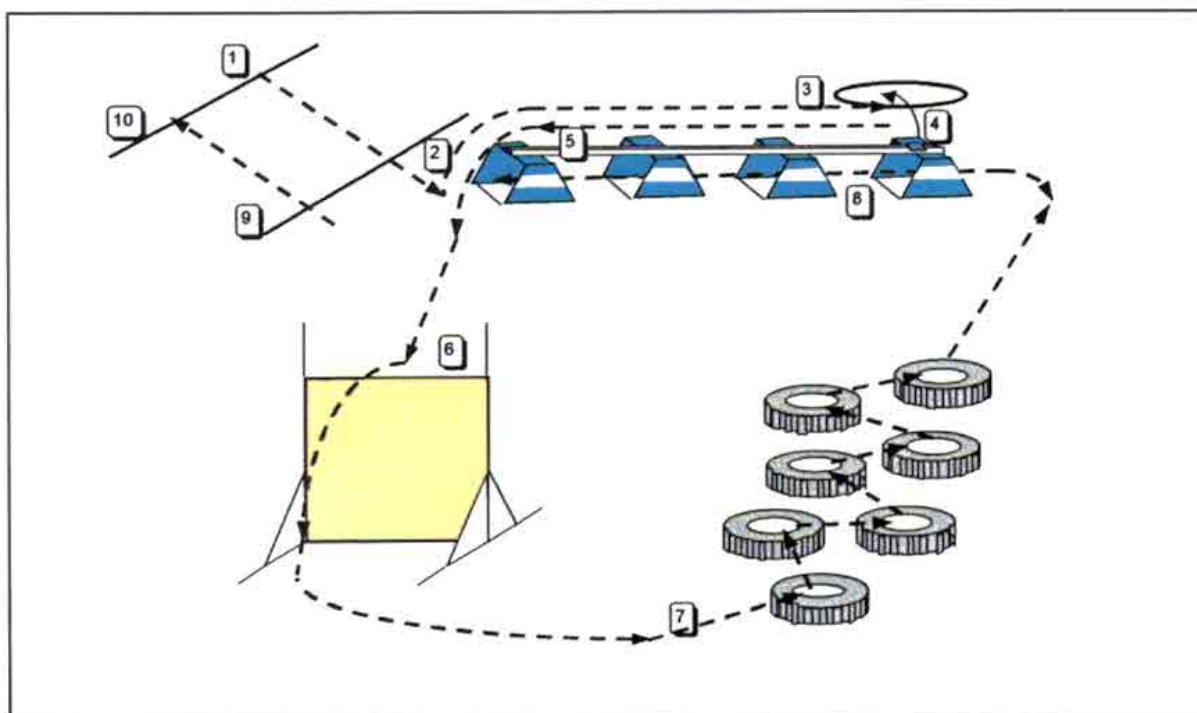


Figura 8. Esquema del circuit tècnic d'agilitat.

- Material: tauló de pi de flandes (3): dimensions 2x0,20x0,10 m. Suports de taulons (4). Paret de 1,50 m d'alçada i de 2 cm de gruix. Pneumàtics (7). Cronòmetre. Xiulet. Cinta mètrica. Guix.

- Límit temps: de 33" a 44".
- Objectiu: agilitat, temps de reacció, velocitat de desplaçament, equilibri dinàmic, coordinació.
- Observacions: la superfície serà d'asfalt o ciment. Distàncies: 5-6: 5 m; 6-7: 5,30 m ; final 7-8: 2 m; 4-centre cercle: 2 m; 9-10: 3 m.
- Factible a tots els parcs?: SI
- Estimació temps total per a 1 bomber: 2'.

6. Test tècnic: transportar, pujar i baixar una escala extensible



- Descripció: el bomber, equipat amb l'equip F, partirà des d'una posició d'assegut a la part de darrera de la cabina d'un camió EAE. Quan li sigui donat el senyal (xiulet), baixarà del camió i pujarà a treure del sostre una escala extensible (esca-

la de fusta B), la baixarà, la transportarà durant 20 m sense arrossegat-la en cap moment, fins a una paret. El bomber la desplegarà fins a una alçada d'11 travessers, i la recolzarà a la paret, havent de quedar les "zapates" de l'escala més enllà d'1,40 m de la paret, delimitada aquesta distància amb una línia. El bomber pujarà per l'escala, assegurat per un altre bomber, fins a arribar al travesser n. 12 amb els dos peus i baixarà fins a tocar amb els dos peus a terra. Després, el bomber es situarà a la part interior de la escala i pujarà per la part interior de la escala fins arribar amb les dos mans a agafar l'esglaó núm. 10. Llavors quedarà penjant, sostenint el pes del seu cos només amb les dues mans. Quan el testador li doni el senyal (xiulet) baixarà un esglaó fent servir només les mans i quedarà penjat de les mans a l'esglaó n. 9. El bomber haurà de mantenir aquesta posició 10 segons. Passat aquest temps, el testador tornarà a xiular i baixarà de l'escala i la recollirà, la transportarà sense arrossegat-la fins al camió, la pujarà al sostre per deixar-la fixada en el seu suport. Després baixarà del camió i quan estiguin ambdós peus al terra s'atura el cronòmetre i finalitzarà la prova.

- Escala d'alumini: diferències: només a la pujada, s'ha de desplegar fins a 12 travessers, i al pujar per l'interior ha de pujar fins a l'esglaó núm. 10. La resta de la prova és exactament igual.
- Equip: equip F (casc, guants i botes cuir).
- Material: camió EAE. Escala extensible de fusta B (amb dos trams de 4 m). Paret de 10 m d'alçada. Cronòmetre. Xiulet. Cinta mètrica. Guix. Cinta aïllant de diferents colors (marcar els esglaons).
- Límit temps: de 2' 23" a 3' 41"
- Objectiu: habilitat, agilitat, equilibri dinàmic, força, resistència.

- Observacions: la superfície serà d'asfalt, ciment o terra.
- Factible a tots els parcs?: SI
- Estimació temps total per a 1 subjecte: 4' 20".

7. Test tècnic: marxa vaivé amb motxilla forestal



- Descripció: el bomber, equipat amb bota forestal, partint des d'una posició dempeus, haurà de carregar per sobre del cap una motxilla forestal amb 4 mànegues de 20 mm. Començarà a transportar-la entre dues línies situades a 25 m., anant i tornant durant 15' a una velocitat equivalent a 6 Km/h marcada per un so, que ha de coincidir amb les arribades a les línies. En cada canvi de sentit haurà com a mínim de trepitjar amb un peu la línia corresponent.
- Equip: només bota forestal

- Material: motxilla forestal amb 4 mànegues de 20 mm (80 m). Cronòmetre. Xiulet. Cinta mètrica. Guix.
- Limit temps: 15'.
- Objectiu: resistència aeròbica, endurance.
- Observacions: es pot fer en grups. 50 desplaçaments = 25 vaivé. 15" cada 25 m.
- Factible a tots els parcs?: SI.
- Estimació temps total per a 1 bomber: 20'.

8. Test tècnic: treball amb eines pesants (equip d'escarseració)



- Descripció: el bomber, equipat amb l'equip A i amb un equip d'escarseració de 25 kg a les mans, es trobarà dempeus i de

cara a una paret situada a 40 cm d'ell, de la que el separarà una capsa de fusta de 25 cm d'altura. Quan senti el senyal que donarà el controlador haurà de moure el "equip d'escarseració" fins a tocar el senyal marcat amb el núm. 1 a la paret i mantindrà la posició fins que se li doni un senyal (cada 10 segons), i canviarà la posició del "equip d'escarseració" fins a tocar el punt núm. 2. Així, continuarà seguint l'ordre de numeració i passant per totes les 9 marques de la paret, i tornant a la núm. 1 després de la 9, fins que el bomber no pugui continuar o se li comuniqui que el test ha acabat (4' 30"). Durant la realització del test el bomber podrà moure els peus, però no apropar-se a la paret amb els peus a una distància menor de 40 cm.

- Equip: equip A (casc, jaquetó, cobrepantaló, bota industrial i guants).
- Material: equip d'escarseració. Paret (1'30m x 2 m) amb 9 marques. Calaix de fusta de 25x40x130 cm. Cronòmetre. Xiulet. Cinta mètrica. Guix.
- Límit temps: es definirà en funció dels tests.
- Objectiu: força, resistència a la força, equilibri estàtic.
- Observacions:
- Factible a tots els parcs?: SI
- Estimació temps total per a 1 bomber: 6'.

Proves de laboratori

Composició corporal

Determinació de la composició corporal

Tots els bombers participants en el circuit d'agilitat i en la cursa vaivé foren pesats i tallats.

Als bombers seleccionats per a realitzar la prova d'esforç al CAR i els tests tècnics i físics en el parc de Bellaterra, se'ls hi va efectuar un estudi antropomètric amb determinació del pes corporal (± 100 g), la talla (± 1 mm), l'espessor de 8 plegs cutànis (plicòmetre Harpenden $\pm 0,2$ mm) i els perímetres a nivell abdominal i dels malucs (cinta mètrica metàl·lica ± 1 mm). Els 8 plegs cutanis valorats van ser els següents: tríceps, subescapular, bíceps: ileocrestal, supraespinal, abdominal, cuixa anterior, cama medial. Per a la estimació del % de greix corporal s'ha utilitzat el model proposat per Yuhasz (1962) i Carter (1982), que té en compte (homes i dones) el sumatori del 6 plegs: tríceps, subescapular, abdominal, supraespinal, cuixa anterior i cama medial.

Taula 4. Característiques antropomètriques dels bombers en les proves de laboratori

Mostra	Bombers		Pes	Talla	IMC	P Abd	P Cad	A/C	Yuhasz-Carter (6 plecs)		Yuhasz-Faulkner (4 plecs)	
	n		kg	m	kg/m ²	mm	mm	mm	mm	%	%	
Selecció	23	$\bar{X}$	76,1	1,73	25,5	88,6	97,3	0,909	86,4	12,2	15,7	
		sd	11,5	0,07	3,1	9,9	5,8	0,060	38,3	5,0	4,8	
		màx	96,4	1,84	32,5	107,2	106,1	1,021	163,8	20,5	25,2	
		mín	53,9	1,58	21,1	69,0	85,5	0,756	29,5	5,7	9,1	

IMC = índex de massa corporal, relaciona el pes en kg amb el quadrat de la talla en m.

P Abd = perímetre corporal abdominal, pres a nivell del maluc, expressat en mm.

P Cad = perímetre corporal màxim d'ambdós malucs, expressat en mm.

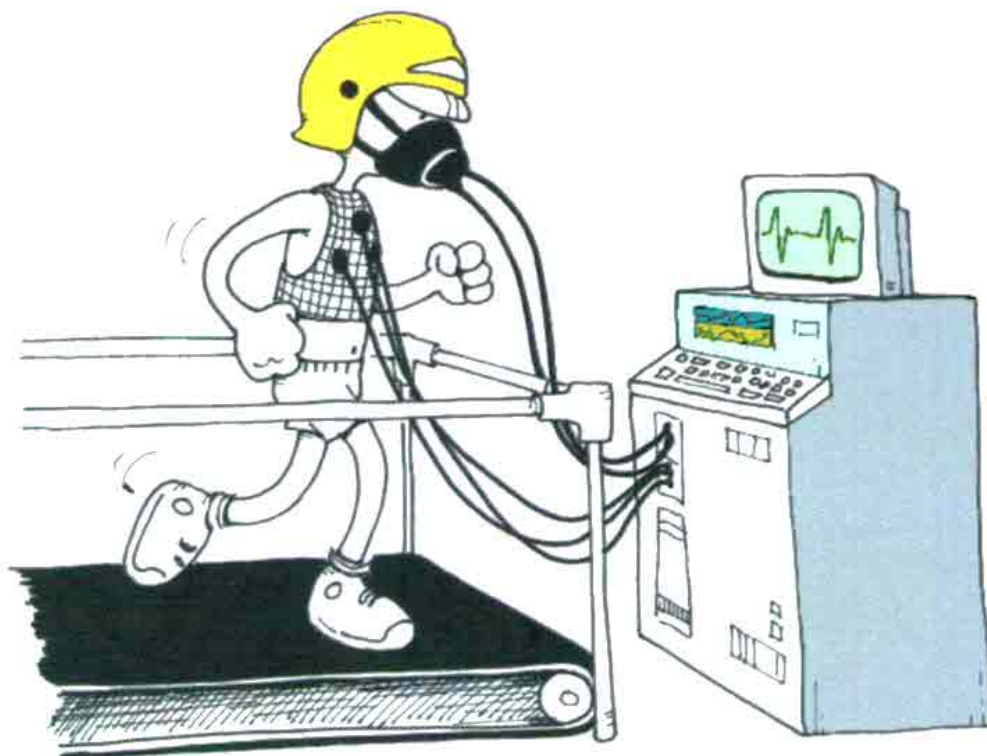
A/C = índex que expressa la proporció entre el P Abd i el P Cad
Yuhasz-Carter = sumatori de 6 plecs cutanis: tríceps, subescapular, abdominal, supraespinal, anterior de la cuixa i cama medial, expressat en mm.

Yuhasz-Carter = percentatge de greix corporal calculat mitjançant la equació de Yuhasz-Carter (1982), tenint en compte 6 plecs cutanis.

Yuhasz-Faulkner = percentatge de greix corporal calculat mitjançant la equació de Yuhasz-Faulkner (1962), tenint en compte 4 plecs cutanis.

Prova d'esforç en cinta ergomètrica

Determinació de la potencia màxima aeròbica



Es va determinar per mitjà d'una prova en cinta ergomètrica. La prova comença a una velocitat de 5 Km/h. Cada minut s'incrementava la velocitat en 0'5 km/h mantenint-se la pendent de la cinta a 0% durant tota la prova. La prova es donava per acabada quan el bomber era incapaç de mantenir la velocitat imposada per la cinta ergomètrica. S'agafarà com a referència de PMA a la velocitat que correspongui amb l'obtenció d'una meseta en el consum d'oxigen o, en el seu defecte, a la última velocitat suportada per el bomber.

Paràmetres cardiorespiratoris i metabòlics

Els paràmetres mesurats són la freqüència cardíaca (FC), ventilatòria (BF), el volum corrent (VT), la fracció espirada O_2 (FEO_2), la fracció espirada de CO_2 ($FECO_2$), la ventilació (VEbtps), el quocient respiratori (RQ) i el consum d'oxigen (VO_2), lactat per micromètode.



Taula 5. Resultats de la prova d'esforç de laboratori sobre cinta ergomètrica

Procedència	Bombers		Temps	Esglaó	Vel màx	VO ₂ màx directe	Fcmàx	Lacmàx
	n		min:ss	nº	km/h	ml/kg/min	Lpm	mmol
Seleccionats	23	$\bar{X}$	21:32	21,5	15,3	46,9	187,7	9,7
		sd	05:18	5,3	2,7	8,2	12,0	2,1

Temps = durada de la prova d'esforç en minuts.

Esglaó = número d'esglaons realitzats (cada esglaó dura 1 minut).

Vel màx. = velocitat, en km/h, a la que corria el bomber en el moment de concloure la prova.

VO₂màx = consum màxim d'oxigen assolit pel bomber durant la prova, expressat en relació al seu pes corporal (ml/kg/min).

Fcmàx = freqüència màxima assolida pel subjecte durant la prova, s'expressa en pulsacions per minut.

Lacmàx = concentració de lactat en sang als 3 minuts de concloure la prova, se expressa en mmol/l.

4 RESULTATS I DISCUSSIÓ

Requeriments energètics de la bateria de tests tècnics

La quantificació dels resultats en la bateria de tests tècnics s'ha calculat a partir dels registres de la freqüència cardíaca (Fc). Inicialment, durant la prova de laboratori s'ha calculat la regressió lineal entre els valors de Fc i de consum d'oxigen individualment per a cada bomber. Això va permetre estimar després el consum d'oxigen a la bateria de tests tècnics a partir de la Fc registrada durant aquests tests i aplicant la fórmula anteriorment trobada. Amb el valor de consum d'oxigen màxim de cada prova de cada bomber (calculat en base a la fórmula de regressió esmentada). Aquest valor s'ha recalculat en percentatges sobre el valor de consum màxim trobat al laboratori per a cada subjecte.

Ordre dels tests

La primera valoració que cal fer en relació a la bateria de tests tècnics és que 7 dels 8 tests han resultat suficientment exigents a nivell fisico-metabòlic. Malgrat això, cal fer esment de l'excepció que suposa el test treball amb eines pesants (equip d'escarrenciació) on l'organisme no ha quedat compromès de forma rellevant des d'un punt de vista energètic (mitjana de consum d'oxigen del 51%). A la resta de tests tècnics s'ha treballat amb uns percentatges de consum màxim d'oxigen ($VO_{2m\grave{a}x}$) d'aproximadament el 80%.

L'ordenació dels tests tècnics en base a l'exigència metabòlica calculada a partir de la correlació $\dot{V}c/\dot{V}O_2\text{màx}$ ha estat la següent:

- 1- **Colpejar amb un mall:** mitjana del $\dot{V}O_2\text{màx}$ del 88% i unes concentracions de lactat de 7'8 mmol/L tres minuts després de finalitzar el test .
- 2- **Pujar i baixar una autoescala:** mitjana del $\dot{V}O_2\text{màx}$ del 86%; mitjana de lactat als tres minuts de finalitzar el test 9'5 mmol/L.
- 3- **Pujar i baixar 4 pisos d'una torreta:** mitjana del $\dot{V}O_2\text{màx}$ del 84%; mitjana de lactat als tres minuts de finalitzar el test 7'1 mmol/L.
- 4- **Arrossegar una mànega:** mitjana del $\dot{V}O_2\text{màx}$ del 83%; mitjana de lactat als tres minuts de finalitzar el test 9'6 mmol/L.
- 5- **Circuit tècnic d'agilitat:** mitjana del $\dot{V}O_2\text{màx}$ del 83%; mitjana de lactat als tres minuts de finalitzar el test 6'8 mmol/L.
- 6- **Transportar, pujar i baixar una escala extensible:** mitjana del $\dot{V}O_2\text{màx}$ del 81%; mitjana de lactat als tres minuts de finalitzar el test 6'6 mmol/L.
- 7- **Marxa vaivé amb motxilla forestal:** mitjana del $\dot{V}O_2\text{màx}$ del 74%; mitjana de lactat al minut de finalitzar el test 3'4 mmol/L.

- 8- **Treball amb eines pesants** (equip d'escarseració): mitjana del $\text{VO}_2\text{màx}$ del 51%; mitjana de lactat al minut de finalitzar el test 3'5 mmol/L).

Tots els bombers tenen un rendiment similar en els tests tècnics i físics corresponents. En el test de colpejar amb un mall, s'observa una menor despesa físico-metabòlica en la segona valoració (mitjana de 78% $\text{VO}_2\text{màx}$ davant de 88% de la primera valoració, i concentracions de lactat de 5'8 mmol/L als tres minuts d'acabar el test davant de 7'8 mmol/L). Això, explica que en els tests amb un component tècnic considerable l'entrenament i l'aprenentatge augmenten l'eficiència del treball, millorant-se el rendiment relatiu. D'altra banda, pot ésser significatiu que la temperatura ambient ha estat d'uns 20° C per sota en relació a l'anterior valoració. S'observa una correlació negativa entre el test de colpejar amb un mall i el test de pressió sobre banc; es a dir, que quantes més repeticions s'assoleixen en el test de pressió sobre banc, menys temps es triga en el test de colpejar amb un mall. No s'observa correlació entre els resultats del test de colpejar amb un mall i el % d' $\text{VO}_2\text{màx}$ del test de marxa vaivé amb motxilla forestal, ni tampoc en relació als % d' $\text{VO}_2\text{màx}$ obtinguts en la prova de laboratori en cinta ergomètrica.

Cal assenyalar l'alta fiabilitat en relació al test de pujar i baixar una autoescala, ja que els resultats obtinguts per els bombers avaluats són pràcticament idèntics. La determinació directa de la despesa energètica en aquest test tècnic s'ha mostrat amb una molt bona relació amb les mesures indirectes emprades.

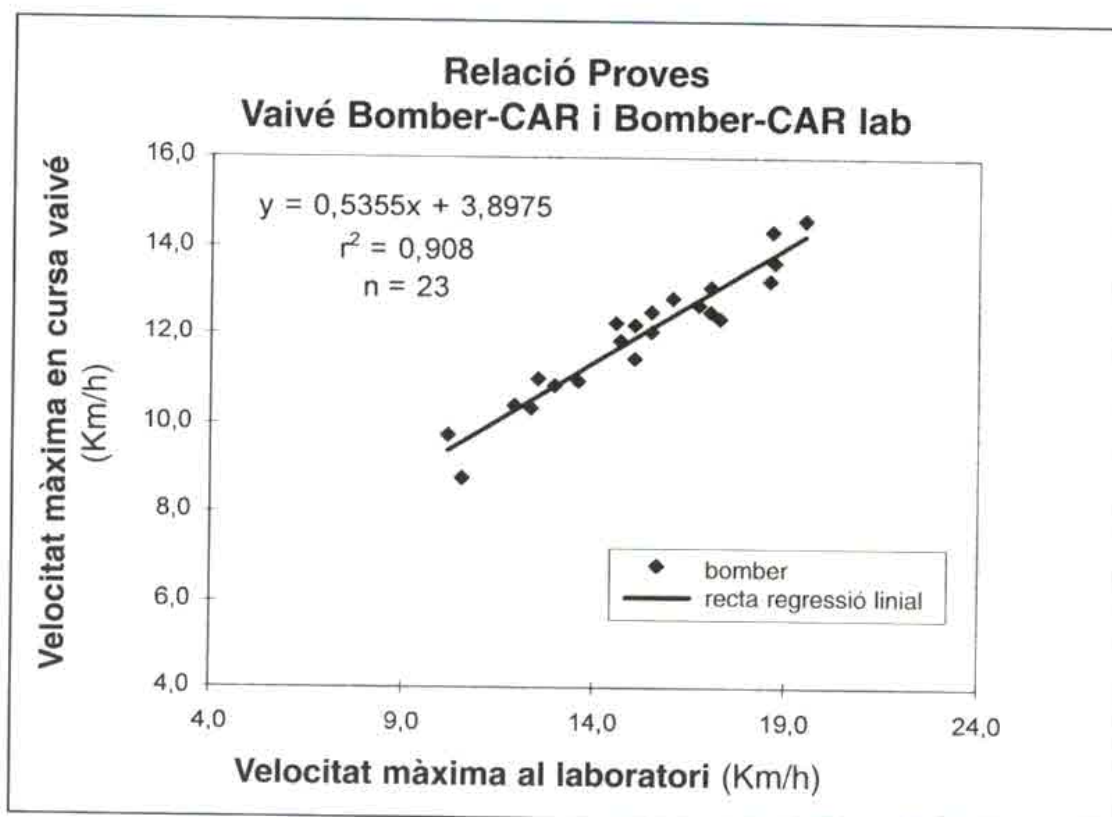


Figura 9. Correlació de la velocitat màxima en la cursa vaivé i la velocitat màxima en la prova de laboratori en cinta ergomètrica

Fent referència a la correlació, que el test de pujar i baixar una autoescala manté amb la resta de tests, observem que hi ha una tendència i correlació significativa vers el test de pressió sobre banc, i una tendència negativa vers els percentatges de consum d'oxigen obtinguts en la prova laboratori en cinta ergomètrica (quan més alt és el consum d'oxigen menys temps es necessita per pujar una autoescala).

De la correlació entre les velocitats obtingudes en la prova de laboratori i el test cursa vaivé resulta una recta de regressió per la que s'obtenen els consums d'oxigen adaptats a cada esglaió (figura 9).

Cal destacar que en el moment d'establir correlacions, el fet que alguns bombers no hagin realitzat els tests en relació als seus màxims possibles dificulta i empobreix aquest resultat.

Qualitats físiques principals dels tests tècnics

1. **Potència aeròbica màxima:** donat que els lactats de la major part (1-2-3-4-5 i 6.) dels tests oscil·len entre 6 i 10 mmol/L i que la freqüència cardíaca està al voltant del 90% de la màxima, es suggereix que els tests tenen una considerable exigència de la potència aeròbica màxima dels bombers.
2. **Capacitat aeròbica:** especialment el test núm. 7. Durant la realització dels tests núm. 7 i 8 els bombers no sobrepassen una concentració de lactat de 4 mmol/L. I la $F_{cm\grave{a}x}$ es troba per sota del 80% de la $F_{cm\grave{a}x}$ individual assolida a la prova laboratori. Aquestes dades suggereixen una sol·licitació aeròbica submàxima i és per això que s'han de considerar com a estimulants de la capacitat aeròbica.
3. **Força:** la major part dels tests proposats tenen un component de força-resistència important, donat que hi ha activitats repetitives d'agafar pesos i aixecar-los, manipular-los o transportar-los. En alguns casos com els tests núm. 1 i 4, es necessita desenvolupar una gran aplicació de força en poc temps. Es suggereix, per aquest motiu, sol·licitació de força màxima en alguns casos.
4. **Sol·licitació anaeròbica:** els resultats de les lactatèmies observats durant els 6 primers tests, si tenim en compte que la durada dels mateixos oscil·la entre 24 segons i 4 minuts de mitjana, ens fa treure la conclusió que és molt probable que, depenent del potencial aeròbic del bomber, existeixi una certa sol·licitació energètica anaeròbica.

Los test tècnics realitzats mostren una elevada sol·licitació cardiovascular i metabòlica dels bombers. Les possibilitats energètiques màximes del bomber estan relacionades amb el seu consum màxim d'oxigen ($VO_{2m\grave{a}x}$).

El $\text{VO}_2\text{màx}$ s'utilitza per establir la condició física cardiorespiratòria d'un individu. Correspon a la màxima capacitat de l'organisme per transportar i utilitzar l'oxigen durant una activitat física d'elevada intensitat on participen un gran número de grup musculars. L'estudi realitzat mostra uns requeriments energètics promig 38,5 ml/kg/min (82% del $\text{VO}_2\text{màx}$ d'aquesta mostra) o 11 MET (unitat utilitzada habitualment per expressar la despesa energètica d'una activitat física). 1 MET = 3,5 ml/kg/min.

Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 1986 (ACSM) = 38,9 ml/kg/min per a 40 anys, rang màxim del valor promig.

Propostes amb estudis de bombers (Sharkey, 1981; Gledhill i Jamnick, 1992b; Davis, P. O., Dotson, C. O. & Santa Maria D. L., 1982; Roston i col., 1987) suggereixen mínims entre 39 i 45 ml/kg/min de $\text{VO}_2\text{màx}$.

Navette/Vaivé		Navette Léger	Cursa vaivé	Nova fórmula	
V _{màx}	Esglaó	Tots	Bombers homes	Bombers homes	Bombers dones
8,50	1	23,6	30,0	31,6	28,0
8,75	1,5	25,1	31,1	32,9	29,4
9,00	2	26,6	32,3	34,3	30,8
9,25	2,5	28,1	33,5	35,7	32,2
9,50	3	29,6	34,7	37,1	33,7
9,75	3,5	31,1	35,9	38,4	35,1
10,00	4	32,6	37,1	39,8	36,5
10,25	4,5	34,1	38,2	41,2	37,9
10,50	5	35,6	39,4	42,6	39,4
10,75	5,5	37,1	40,6	43,9	40,8
11,00	6	38,6	41,8	45,3	42,2
11,25	6,5	40,1	43,0	46,7	43,6
11,50	7	41,6	44,2	48,1	45,1
11,75	7,5	43,1	45,3	49,4	46,5
12,00	8	44,6	46,5	50,8	47,9
12,25	8,5	46,1	47,7	52,2	49,3
12,50	9	47,6	48,9	53,6	50,8
12,75	9,5	49,1	50,1	54,9	52,2
13,00	10	50,6	51,3	56,3	53,6
13,25	10,5	52,1	52,4	57,7	55,0
13,50	11	53,6	53,6	59,1	56,5
13,75	11,5	55,1	54,8	60,4	57,9
14,00	12	56,6	56,0	61,8	59,3
14,25	12,5	58,1	57,2	63,2	60,7
14,50	13	59,6	58,3	64,6	62,2
14,75	13,5	61,1	59,5	65,9	63,6
15,00	14	62,6	60,7	67,3	65,0

Taula 6. Relació del VO₂màx en la course navette de Léger i Gadoury (1989) i del VO₂màx en la cursa vaivé

A partir del present estudi i de les referències citades, es suggereix un valor de 39,4 ml/kg/min com a mínim per desenvolupar l'activitat professional. Es pot calcular-ho de forma indirecta mitjançant la realització del test de cursa vaivé (navette-modificada, CAR i Direcció General d'Emergències i Seguretat Civil, 2002). $VO_2\text{màx (ml/kg/min)} = 4.73 \cdot V - 10.24$; $r=0,861$; $p<0,001$; $SEE=4,28$)

La càrrega mínima que ha d'assolir un bomber en actiu en el test pressió sobre banc es va determinar amb l'1RM indirecte (Brzycki, 1995). El test pressió sobre banc és senzill, econòmic i estandaritzat arreu. El valor mínim = 54 kg (76,5 +/- 11 kg).

En el Resource Manual for Guidelines Exercise Testing And Prescription, 1988 (ACSM), la relació entre l'1 RM (54 kg) / pes corporal (76,5 +/- 11 kg) = **71% pes corporal**. Els valors estàndards de la població general la mitjana de +60 anys = **64-73%** del pes corporal. Així el **71%** encaixa en aquest rang.

Càrrega mínima que ha d'assolir el bomber en actiu en el test pressió sobre banc: 3 repeticions de 50 kg.

5 CONCLUSIONS

Les qualitats físiques principals involucrades en les tasques dels bombers són: **la força** (màxima i resistència); **la resistència** (potència i capacitat aeròbica.).

Per valorar els mínims físics necessaris per a un bomber és suficient amb l'aplicació dels tests tècnics: 1 (colpejar amb un mall); 3 ó 2 (pujar i baixar 4 pisos d'una torreta o pujar i baixar una autoescala) i 7 (marxa vaivé amb motxilla forestal).

Per avaluar la condició física mínima d'un bomber en actiu es recomanen els dos tests físics següents:

- **Cursa vaivé** (course navette modificada a 5 km/h) amb 39,4 ml/kg/min.
- **Pressió sobre banc** amb 3 repeticions de 50 kg.

Per elaborar i validar els barems específics per edats és necessari aplicar els tests tècnics i físics a tota la població de bombers.

6 BIBLIOGRAFIA

- BRZYCKI, M. (1995). *A Practical Approach to Strength Training*. Masters Press, 3rd. Edition.
- CARTER, J. E. L. (Ed.) (1982). «Body Composition of Montreal Olympic Athletes», *Physical Structure of Olympic Athletes*. Part I. Cap. 7, p. 107-116. «The Montreal Olympic Games Anthropological Project». *Medicine and Sport*, 16. Basel: S. Karger.
- DAVIS, J.A., VODAK, P., WILMORE, J.H., VODAK, J. & KURTZ P. (1976). «Anaerobic threshold and maximal aerobic power for three modes of exercise». *Journal of Applied Physiology*, 41, p. 544-550.
- DAVIS, P.O., DOTSON, C.O. & SANTA MARIA D.L. (1982). «Relationship between simulated fire fighting tasks and physical performance measures». *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14, p. 65-71.
- DOTSON, C.O., SANTA MARIA, D.L., SCHUARTZ, R.A., & DAVIS, P.O. (1979). *Development of job related physical performance tasks for firefighters*. Washington, D.C.: U.S. Fire Administration.
- FAULKNER, J.A. (1968). *Physiology of swimming and diving*.
- FALLS, H. (Ed.) *Exercise Physiology*. Baltimore: Academic Press.
- GLEDHILL, N.I. & JAMNIK, V.K. (1992a). «Development and validation of a fitness screening protocol for fire-fighter applicants». *Canadian Journal of Sports Sciences*, 17 (3), p.199-206.

GLEDHILL, N.I. & JAMNIK, V.K. (1992b). «Characterization of the physical demands of firefighting». *Canadian Journal of Sports Sciences*. 17 (3), p. 207-213.

Guidelines for Exercise Testing and Prescription (1986) American College of Sports Medicine (ACSM), 3rd Edition, Lea & Febiger, Philadelphia, p. 43-44.

LÉGER, L. A. and GADOORY, C, (1989). «Validity of the 20m shuttle run test with 1 minute stages to predict VO_2max in adults». *Canadian Journal of Sport Science*, 14:1 21-26.

Resource manual guidelines for exercise testing and prescription (1988) American College of Sports Medicine (ACSM), Lea & Febiger, Philadelphia.

ROSTON, W. L.; WHIPP, B. J.; DAVIS, J. A.; CUNNINGHAM, D. A.; EFFROS, R.M.; WASSERMAN, K. (1987). «Oxygen uptake kinetics and lactate concentration during exercise in humans». *American-review-of-respiratory-disease-New-York*, 135 (5), p. 1080-1084.

SHARKEY, B.J. (1981). «Fitness for wildland fire fighters». *The Physician and Sportsmedicine*, 9 (4), p. 93-102.

YUHASZ, M.S. (1962). *The effects of sports training on body fat in man with prediction of optimal body weight*. Tesi doctoral. Urbana: University of Illinois.

Programa de la condició física del bomber



Generalitat de Catalunya
Departament de Justícia i Interior
**Direcció General d'Emergències
i Seguretat Civil**



CAR Centre
d'Alt Rendiment
Esportiu