



Motricidade

ISSN: 1646-107X

motricidade.hmf@gmail.com

Desafio Singular - Unipessoal, Lda

Portugal

Mourão, Paulo; Gonçalves, Francisco

A Avaliação da Resistência - Efeitos da aplicação de um programa de treino na aptidão cardíodo-respiratória numa corporação de bombeiros profissionais

Motricidade, vol. 4, núm. 4, 2008, pp. 6-12

Desafio Singular - Unipessoal, Lda

Vila Real, Portugal

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273020553002>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

A AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA - EFEITOS DA APLICAÇÃO DE UM PROGRAMA DE TREINO NA APTIDÃO CÁRDIO-RESPIRATÓRIA NUMA CORPOERAÇÃO DE BOMBEIROS PROFISSIONAIS

THE RESISTANCE EVALUATION
EFFECTS OF A SPECIFIC TRAINING PROGRAM ON PROFESSIONAL
FIRE-FIGHTER CARDIO-RESPIRATORY FITNESS

RESUMO

AUTORES

Paulo Mourão¹

Francisco Gonçalves²

¹Licenciado em Educação Física pelo ISMAI e Mestre em Ciências do Desporto pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

²Licenciado e Doutorando em Educação Física e Desporto pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

**A AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA
- EFEITOS DA APLICAÇÃO DE
UM PROGRAMA DE TREINO NA APTIDÃO
CÁRDIO-RESPIRATÓRIA NUMA CORPO-
RAÇÃO DE BOMBEIROS PROFISSIONAIS**
4(4): 5-11

PALAVRAS-CHAVE

resistência; aptidão cárdio-respiratória; bombeiro; saúde.

KEYWORDS

resistance; cardio-respiratory fitness; fire-fighter; health.

Os bombeiros têm uma mais alta incidência de doenças cardíacas e mais alto índice de morte prematura, que outros indivíduos que desempenham, também, profissões de alto risco.

Uma má aptidão física limita, obviamente, a performance dos bombeiros assim como diminui a sua saúde. No entanto, a má aptidão física do bombeiro não o prejudica apenas a ele como a toda a instituição, colocando em causa a segurança dos bens e das pessoas. De entre as várias componentes da aptidão física, a aptidão cárdio-respiratória tem sido identificada como a mais importante.

Neste sentido, foi desenvolvido um programa de treino de 12 semanas, tendo em vista o desenvolvimento da capacidade cárdio-respiratória numa corporação de bombeiros profissionais.

Verificamos que, antes da aplicação do programa de treino, estes bombeiros, não possuíam uma aptidão cárdio-respiratória suficiente para desempenhar as suas tarefas em segurança e com eficácia ($VO_2\text{máx} = 44,17\text{ml/kg/min}$) e que, após o programa de treino, essa aptidão melhorou ($VO_2\text{máx} = 52,69\text{ ml/kg/min}$), permitindo-lhes desta forma realizar as suas tarefas com eficácia e segurança.

ABSTRACT

The fire-fighters have an increased risk for developing cardiac pathologies and also a higher index of premature death than other individuals that perform high risk jobs.

In this way, low physical fitness obviously limits fire-fighter performance, as well as degrades their health.

However this fact not only damages the individual fire-fighter but also the institution that he represents hence severely questioning property and general public safety.

The cardio-respiratory fitness had been identify as the most important physical fitness component.

In this way, we developed a 12 weeks training program, to improve the cardio-respiratory fitness in a professional fire-fighters corporation.

According to reference values, before training these fire-fighters did not have enough cardio-respiratory fitness to adequately perform their job requirements with efficacy and safety ($VO_2\text{máx}=44,17\text{ml/kg/min}$). However after training there was great improvement ($VO_2\text{máx}=52,69\text{ ml/kg/min}$), providing a safe and more qualified service for the general population.

INTRODUÇÃO

A componente cárdio-respiratória da aptidão física e fisiológica tem sido, habitualmente, vista como a mais importante do ponto de vista da saúde⁶.

A qualidade e quantidade de exercícios que visam atingir a óptima saúde cardiovascular são incertos, embora, a incidência de doenças cardiovasculares seja substancialmente reduzida em homens activos que despendem mais de 2000 cal/dia a andar, a subir e a praticar desportos³⁸.

Blair et al.⁵ mostraram que a baixa aptidão aeróbia foi um factor de risco de entre todas as causas de morte, reportando que a tendência da mortalidade ajustado à idade do homem (média de 45 anos) foi de 35 ml/kg/min.

Nos Estados Unidos da América e Canadá tem sido dada alguma atenção, fundamentalmente, à correlação entre estilo de vida (manutenção do próprio peso, actividade física, etc.) e a performance e produtividade do trabalhador.

Vários estudos³⁷ sugerem que os empregados que praticam bons hábitos de saúde, tendem a incorrer em menos custos médicos e são menos ausentes do que os empregados que não o fazem.

Também benefícios fisiológicos, tais como, baixa pressão arterial, diminuição da frequência cardíaca e aumento do VO₂máx, estão relacionados com o aumento da produtividade no trabalho³⁷.

A natureza altamente esgotante do combate ao fogo, bem como, a incidência de lesões relacionadas com a profissão e a morte prematura entre bombeiros estão bem documentadas^{4,7,20}.

De entre as várias actividades profissionais consideradas stres-

santes, salienta-se a actividade do combate ao fogo. Em consequência disso, os bombeiros têm um stress adicional, que lhes afectará inevitavelmente a sua aptidão física. Daí que, qualquer bombeiro corre mais riscos que a população em geral⁷. Têm-se registado, cada vez mais, casos de bombeiros que sucumbem, vítimas de complicações cardíacas. As estatísticas provam que a maioria destes, tinham idades inferiores a 45 anos de idade³³.

Esta situação, tem sido atribuída ao facto dos exercícios fatigantes serem realizados sem o prévio aquecimento, juntamente com o stress térmico e a inalação de poluição, com que se deparam²⁰.

Quando ouvem o alarme, enquanto viajam para o incêndio e enquanto o combatem, o ritmo cardíaco dos bombeiros é demasiado alto, entre os 150 e os 190 batimentos por minuto e, por vezes, permanece em altos níveis, por longos períodos de tempo²⁰.

Felizmente, podem ser tomadas medidas preventivas, uma vez que o risco de doenças cardíacas e de morte prematura é mais baixo em indivíduos com alto nível de aptidão cárdio-respiratória²⁰.

Assim, quando os bombeiros não estão bem fisicamente há muitas probabilidades destes adoecerem, contraírem lesões ou mesmo morrerem. Simultaneamente, também o seu desempenho profissional, é mediocre^{2,7,8,16,35}.

Assim, a segurança dos cidadãos depende, grandemente da aptidão física dos bombeiros, uma vez que não só o cidadão estará mais protegido com a boa condição física do bombeiro, como também a própria saúde deste depende daquela²⁹.

Num estudo realizado por Sothmann et al.³⁷, para definir o custo energético da supressão do fogo,

verificou que 7 a 32 bombeiros veteranos não tinham o poder aeróbico necessário para realizar as tarefas que lhes eram exigidas durante o trabalho. Apesar de, vários estudos^{23,26,40} considerarem que o poder aeróbico diminui com a idade, a classe etária dos bombeiros neste estudo, com suficiente capacidade aeróbia foi de 26-51 anos, sugerindo-se que a capacidade para apagar fogos foi mais em função da aptidão do que da idade²⁶. Assim, o autor concluiu que as mudanças no poder aeróbico ao longo do tempo não dependem somente da idade, mas também do nível de actividade física.

Um estudo realizado por Adams e Johnson¹ verificaram que existe um decréscimo dos parâmetros físicos de abdominais, *push-ups*, flexibilidade com o avançar da idade. Num estudo realizado⁴⁴ foi avaliada a relação entre aptidão física e os tempos de performance dos bombeiros numa tarefa de combate ao fogo. Os resultados indicam que as variáveis de aptidão física estão relacionadas significativamente com os tempos da performance do combate ao fogo. A habilidade dos bombeiros na execução das tarefas de combate ao fogo está relacionada significativamente com a força muscular, resistência muscular e aptidão cardiovascular. Vários investigadores têm examinado os requisitos físicos e fisiológicos necessários para o combate ao fogo, com o intuito de delinear as capacidades que um bombeiro deve possuir e têm consistentemente identificado, como um importante factor, o consumo máximo de oxigénio (VO₂máx)^{12,31,36,41}.

Vários autores debruçaram-se sobre a pesquisa de qual o VO₂máx necessário e ideal para a actividade de combate ao fogo.



Assim, uns observaram que o combate ao fogo solicita consumos de oxigénio de 60-80% do máximo³².

Por sua vez, outros autores¹² concluíram que os bombeiros necessitam, no mínimo, de um VO₂máx de 3,0 l/min e um óptimo VO₂máx de 3,5 l/min ou superior, para lhes assegurar uma relativa segurança no ambiente hostil em que desempenham a sua actividade.

Um outro autor²⁰ concluiu que é necessário um VO₂máx de 45 ml/kg/min para um combate ao fogo, com sucesso. Outros investigadores recomendam um VO₂máx de pelo menos 39,6 ml/kg/min e 45 ml/kg/min²⁰. Um outro estudo realizado²⁰ indica que, durante as operações mais exigentes dos bombeiros, que são também as mais encontradas, o VO₂máx foi 41,5 ml/kg/min.

Devido ao tempo restrito imposto pelo árica (máscara de oxigénio), a duração máxima destas operações foi limitada a 10 minutos. O trabalho máximo para esta duração não pode exceder aproximadamente 85% VO₂máx³. A partir daqui, o VO₂máx necessário para suportar esta intensidade de trabalho deve ser 47,4 ml/kg/min. 90% das operações de combate ao fogo que foram investigadas requerem um VO₂máx de 23,4 ml/kg/min (entre 16,9 e 44,0). O trabalho desta intensidade durante 1 a 2 horas, geralmente, corresponde a aproximadamente 50% do VO₂máx³. Daqui em diante, o VO₂máx necessário para suportar esta intensidade de trabalho é 46,8 ml/kg/min. Assim, valor mínimo de VO₂máx recomendado para os bombeiros é 45 ml/kg/min e o valor óptimo é 52 ml/kg/min²⁰.

Porém, existem vários factores que influenciam na actividade destes indivíduos. Duncan et al.²⁰ referem

que o peso e propriedades de insolação da roupa de protecção, especialmente em ambientes quentes, são dois grandes contributos que influem no alto nível de exigência profissional.

Estudos indicam que a actividade utilizando o árica, provoca um aumento de 25% na ventilação quando comparada com o exercício em calcão, *t-shirt* e sapatinhas¹³.

O uso de um árica incrementa 0,54 l/min no consumo de oxigénio²⁰ e reduz a capacidade máxima de desempenho cerca de 20%²⁰. Isto é atribuído a um aumento de 22-25 Kg de carga do árica²⁴ e ao aumento no trabalho de respiração, resultante da resistência inspiratória e expiratória.

A aptidão cardiovascular e respiratória é assim, a determinante mais importante na capacidade do bombeiro, de trabalhar por longos períodos.

O índice mais usado de aptidão cardiovascular e respiratória é o consumo máximo de oxigénio (VO₂máx). O VO₂máx pode ser determinado directamente, por teste de esforço máximo, ou pode ser estimado através de testes submaximais. Embora os testes estimativos tenham uma margem de erro de 10 a 15%, são consideravelmente mais económicos, em termos de administração, de tempo e de custos²¹. Por isso, são frequentemente empregues. Contudo, a determinação directa do VO₂máx, usando máscara no tapete rolante ou cicloergómetro é recomendada sempre que possível. O tapete rolante é preferível, uma vez que envolve uma maior massa muscular e requer do participante o suporte total do seu próprio peso¹². Em suma, em prol da segurança da população em geral e dos próprios bombeiros, é essencial, para além

dos exames médicos regulares, que todos os bombeiros possuam capacidades físicas que lhes permitam lidar com as exigências do ofício^{19,33}.

Os vários estudos apontam para a necessidade dos bombeiros possuírem valores de VO₂máx mínimos de 45 ml/kg/min. Adicionalmente, possuir bons níveis de força e resistência muscular e flexibilidade do tronco.

Com base nestes pressupostos, objectivamos para o nosso estudo a verificação dos níveis de aptidão física cárdio-respiratória na corporação de bombeiros do aeroporto Francisco Sá Carneiro, a verificação dos efeitos da aplicação de um programa de treino de 12 semanas na mesma corporação e, a verificação do nível final da aptidão cárdio-respiratória destes indivíduos e se esta lhes permite lidar com as exigências da profissão com eficácia e em segurança.

METODOLOGIA

Amostra

A amostra é constituída por 23 bombeiros do aeroporto Francisco Sá Carneiro, todos do género masculino, com $23,94 \pm 1,89$ anos; com $176,37 \pm 5,08$ cm; e com $74,43 \pm 7,90$ Kg.

Procedimentos

A avaliação da aptidão cárdio-respiratória dos bombeiros foi determinada através do teste de Cooper (12'). Foi utilizado o teste de Cooper pela facilidade de medição, por questões económicas e pela alta correlação com o consumo máximo de oxigénio ($r=0,90$)^{21,22}.

Fase	1-4 semanas	5-8 semanas	9-12 semanas
Aptidão Cárdio-respiratória	65-75% da FC _{máx}	70-80% da FC _{máx}	80-90% da FC _{máx}
Resistência Muscular Específica	Percorso específico*	Percorso específico*	Percorso específico*

* o percurso específico continha actividades específicas da actividade dos bombeiros e visava o treino da capacidade cárdio-respiratória e resistência muscular.

QUADRO 1

Programa de treino aplicado e sua distribuição pelas três fases.

Neste teste, o sujeito deve percorrer a maior distância possível durante 12 minutos.

A determinação do consumo máximo de oxigénio ($\text{VO}_2\text{máx}$), através do resultado do teste Cooper foi feita através da equação, citada por Grannell e Cervera²¹:

$$\text{VO}_2\text{máx} (\text{ml/kg/min}) = \\ 22,351 \times \text{distância (Km)} - 11,288$$

A frequência cardíaca máxima, foi obtida no período imediato após esforço, individualmente, através de palpação manual na artéria carótida, durante 15 segundos, sendo este valor multiplicado por quatro.

NOTA: Todos os procedimentos realizados respeitam as normas internacionais de experimentação com humanos (Declaração de Helsínquia, 1975).

Como instrumentos para avaliação da aptidão cárdio-respiratória, foi utilizada uma Fita métrica (Stanley 34-296), sinalizadores de plástico, um Apito e um Cronómetro Adidas ABS case 10-0190.

Os testes foram realizados nas instalações do Serviço de Socorros do Aeroporto Francisco Sá Carneiro no dia 5 de Março (pré-teste) e no dia 4 de Junho de 2001 (pós-teste), ambos às 10 horas da manhã. O programa de treino foi dividido em 3 fases (1^a fase - 11/03 a 05/04; 2^a fase - 08/04 a 03/05; 3^a fase - 06/05 a 31/05).

Procurando atingir os níveis de aptidão cárdio-respiratória necessários para as tarefas de combate ao fogo, cada bombeiro participou num programa de treino de 5 horas semanais (duas sessões de duas horas e uma sessão de uma hora), durante 12 semanas.

A aptidão cárdio-respiratória foi desenvolvida através do método contínuo constante.

Na primeira fase, foi trabalhada a 65-75% da frequência cardíaca máxima, na segunda fase, a 70-80% da frequência cardíaca máxima e na terceira fase a 80-90% da frequência cardíaca máxima.

Estatística

Foram calculadas a média e o desvio padrão, de forma a obter um quadro descritivo das diferentes colecções de dados.

Para estudar a presença ou ausência de ganhos, entre os dois momentos do estudo, recorreu-se ao teste-t de medidas repetidas.

O nível de significância foi estabelecido em 5% ($p < 0,05$).

A análise dos dados foi efectuada a partir do recurso ao programa estatístico SPSS 11.5. for Windows.

RESULTADOS

Quanto aos resultados obtidos na avaliação da aptidão cárdio-respiratória, descritos no quadro 2, o primeiro aspecto que se salienta é a constatação do nível inicial de consumo máximo de oxigénio, ligeiramente abaixo do mínimo recomendado (44,17 ml/kg/min - 2481 metros). Isto se tivermos em conta que o valor mínimo de $\text{VO}_2\text{máx}$ recomendado pela literatura para as tarefas de combate ao fogo, é 45 ml/kg/min, então, antes da aplicação do programa de treino, estes bombeiros não estavam aptos a desempenhar as suas tarefas em segurança e com eficácia.

Através da observação da figura 1, podemos claramente verificar esses valores recomendados e a colocação da amostra relativamente a esses valores.

	PRÉ-TREINO		PÓS-TREINO		GANHOS		VALORES	
	Média	SD	Média	SD	abs.	%	t	p
$\text{VO}_2\text{máx}$	44,17	8,97	52,69	4,77	8,52	16,46	-5,02	0,000*

* Diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

QUADRO 2

Resultados da avaliação consumo máximo de oxigénio, determinado através dos resultados do teste Cooper. Valores médios, desvios padrão, ganhos absolutos (Abs.) e percentuais (%) e comparação dos valores médios nos dois momentos de avaliação para o consumo máximo de oxigénio ($\text{VO}_2\text{máx}$).



A linha contínua e a linha tracejada representam os valores, mínimo e óptimo, respectivamente, recomendados pela literatura.

Analisando os valores de t e p do quadro 2, verificamos claramente que houve ganhos com significado estatístico ($p<0,05$), que em termos percentuais foram de 16,46% (52,69 ml/kg/min - 2852 metros). Desta forma, podemos afirmar que o programa de treino aplicado incutiu nos candidatos um aumento significativo na sua capacidade cardíeo-respiratória, levando-os a níveis óptimos de desenvolvimento das suas tarefas.

Em comparação, num outro estudo realizado⁴¹, o qual visava o aumento da capacidade cardíeo-respiratória, da força e resistência muscular e da flexibilidade, através da aplicação de um programa de treino de 16 semanas, os autores concluíram que o grupo teve um aumento de 28% no seu $\text{VO}_2\text{máx}$, alcançando o $\text{VO}_2\text{máx}$ recomendado.

Uma explicação para a diferença de ganhos entre esse estudo e o nosso, será a duração do programa de treino, 12 semanas do nosso estudo comparativamente às 16 semanas do referido estudo⁴¹.

Pensamos que também o nível de aptidão inicial, poderá influenciar esta diferença. Se considerarmos o valor do $\text{VO}_2\text{máx}$ no pré-teste do nosso estudo (44,17ml/kg/min), verificamos que se encontra próximo do mínimo recomendado (45ml/kg/min) enquanto que no outro estudo⁴¹, o valor do $\text{VO}_2\text{máx}$ do pré-teste foi de 35 ml/kg/min. Desta forma, no nosso programa de treino, não seria tão urgente o incremento nos níveis de $\text{VO}_2\text{máx}$, enquanto no outro estudo⁴¹, esse incremento urgia.

Também a faixa etária poderá ter influenciado estes resultados. Se tivermos em conta, um estudo realizado por Makrides et al.⁴¹, no qual era comparado o $\text{VO}_2\text{máx}$ entre dois grupos antes e após a aplicação de um programa de treino durante 12 semanas (3 sessões de 1 hora por semana).

O primeiro grupo era constituído por jovens (20-30 anos), sedentários e sãos, e, o segundo grupo era constituído por idosos (60-70 anos), sedentários e sãos. Os autores concluíram que o grupo dos jovens experimentou um aumento de 28% no seu $\text{VO}_2\text{máx}$, enquanto o grupo dos idosos, experimentou um aumento de 38% no seu $\text{VO}_2\text{máx}$.

Estes resultados podem ser explicados através dos programas de treino aplicados e factores como a idade e níveis iniciais de aptidão física. Daí que, para além dos níveis iniciais de aptidão física, também a faixa etária poderá estar na origem das diferenças de ganhos entre o nosso estudo ($23,94 \pm 1,98$ anos) e o estudo de Roberts et al. ($28,3 \pm 4,3$ anos)⁴¹.

Desta forma, podemos concluir que estes bombeiros, antes da aplicação do programa de treino, não possuíam uma aptidão cardíeo-respiratória capaz de responder com eficácia e segurança às exigências da actividade dos bombeiros, uma vez que o seu $\text{VO}_2\text{máx}$ era inferior a 45 ml/kg/min.

No entanto, após a aplicação do programa de treino, verificou-se que estes, possuíam uma aptidão cardíeo-respiratória de 52,69 ml/kg/min considerada óptima pela literatura ($\text{VO}_2\text{máx}$ óptimo ≥ 52 ml/kg/min), capaz de responder com eficácia e em segurança às exigências da profissão, principalmente relativas ao combate ao fogo.

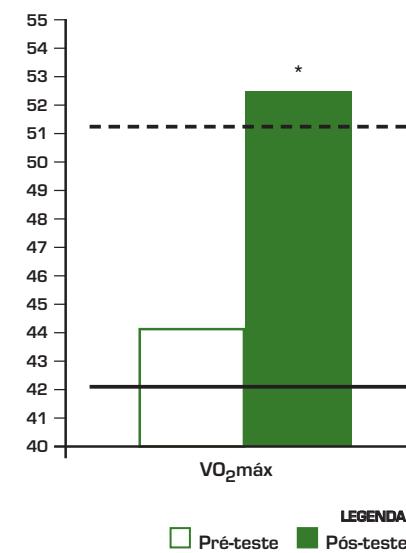


FIGURA 1

Resultados do consumo máximo de oxigénio nos dois momentos de avaliação. Os resultados são expressos em ml/kg/min. A linha contínua representa o consumo de oxigénio mínimo, e a linha a tracejado representa o consumo de oxigénio óptimo recomendado pela literatura.
(* $p<0,05$)

Uma das limitações do nosso estudo prende-se com o facto da frequência cardíaca ter sido calculada, pela percepção manual individual. Para diminuir esta possível subjectividade, é recomendada a utilização de métodos de obtenção da frequência cardíaca mais fiáveis, como por exemplo cárddio-frequencímetros.

Outro aspecto a ter em linha de conta é a validade da equação utilizada para a determinação do $\text{VO}_2\text{máx}$, que não foi validada para a população Portuguesa.

CORRESPONDÊNCIA

Francisco Gonçalves
 Travessa Comendador Seabra da Silva, n.º 226
 3720-297 Oliveira de Azeméis
 E-mail: franciscojmg@gmail.com
 xicoze7@hotmail.com
 Tlms: 917 668 858
 966 833 562
 Tlf: 256 285 335

REFERÊNCIAS

1. Adams DL, Johnson KD (1996). Selected fitness and health characteristics of male fire-fighters. *Med. Sci. Sport Exerc.* 28:5 supplement: 199.
2. Adams TD, Yanowitz FG, Chandler S, Specht P, Lockwood R, Yeh MP (1986). A study to evaluate and promote total fitness among fire fighters. *J. Sports Med.* 26: 337-343.
3. Astrand P, Rodahl K (1986). Textbook of work physiology. 3rd edition. New York: McGraw-hill.
4. Bahrke MS (1982). Voluntary and mandatory fitness program for firefighters. *Phys. Sportsmed.* 10: 126-132.
5. Blair SN, Kohl WH, Paffenbarger JR, Clark SR, Cooper HK, Gibssons LW (1989). Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of health men and women. *JAMA*. 262: 2395-2401.
6. Bouchard C, Shepard RJ, Stephens T (1994). Physical activity, fitness, and health. Champaign: Human Kinetics Publishers.
7. Cady LD, Thomas PC, Kawasky MS (1985). Program for increasing health and physical fitness of firefighters. *J. Occup. Med.* 27: 110-114.
8. Carter RW (1982). Legal aspects of maintaining physical fitness. *The Police Chief*, March, 15-16.
9. Collingwood TR, Hoffman R (1995). *Fit for Duty – The Peace Officer's Total Fitness*. Champaign: Human Kinetics Publishers.
10. Collingwood TR, Hoffman R, Sammann P (1995). *Fitforce administrator guide – The peace officer's total fitness program*. Champaign: Human Kinetics Publishers.
11. Davis PO, Dotson CO, Santa-maria DL (1982). Relationship between simulated firefighting tasks and physical performance measures. *Med. Sci. Sports*. 14: 65-71.
12. Davis PO, Dotson CO (1987). Physiological aspects of firefighting. *Fire Techn.* 23: 280-291.
13. Donovan KJ, McConnell AK (1999). Do Fire-fighters develop specific ventilatory responses in order to cope with exercise whilst wearing self-contained breathing apparatus? *Eur. J. Appl. Physiol.* 80: 107-112.
14. Fagard RH, Tipton CH (1994). Physical activity fitness, and hypertension. In Bouchard C, Shepard RJ, Stephens T (Eds) *Physical activity, fitness and health*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
15. Fraser E (1986). Physical fitness maintenance: a developmental process. *The Police Chief*: 53: 6.24-27.
16. Frias JC; (1999). Provas de aptidão física na polícia de segurança pública. Estudo comparativo entre testes de aptidão Física geral e testes de habilidade física policial. Tese de licenciatura não publicada. Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna: Lisboa.
17. George JD, Fischer AG, Vehrs PR (1999). *Tests y pruebas físicas*. 2^a Edición. Barcelona: Editorial Paidotribo.
18. Gillum RF, Mussolino ME, Ingram DD (1996). Physical activity and stroke incidence in women and men. *Am. J. Epidemiol.* 143: 860-869.
19. Gledhill N, Jamnik VK (1992a). Development and Validation of a Fitness Screening Protocol for Firefighter. *Can. J. of Spt. Sci.* 17:3.199-206.
20. Gledhill N, Jamnik VK (1992b). Characterization of the Physical Demands of Firefighting. *Can. J. of Spt. Sci.* 17:3.207-213.
21. Granell JC, Cervera VR (2001). *Teoría y Planificación del Entrenamiento Deportivo*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
22. Heyward VH (1996). Evaluación y Prescripción del ejercicio. Barcelona: Editorial Paidotribo.
23. Hoffman R, Collingwood TR (1995). *Fit for duty – The peace officer's guide to total fitness*. Champaign: Human Kinetics Publishers.
24. Horowitz MR, Montgomery DL (1993). Physiological profile of firefighters compared to norms for the Canadian population. *Can. J. Public Health*. 84: 50-52.
25. Jackson AS (1994). Preemployment physical evaluation. *Exer. Sport. Sci.* 22: 53-90.
26. Jackson AS, Beard EF, Wier LT, Ross RM, Stuteville, Blair SN (1995). Changes in aerobic power of men, ages 25-70 yr. *Med. Sci. Sport Exer.* 27: 113-120.
27. Kaman RL, Patton RW (1992). Costs and benefits of an active versus an inactive society. In Bouchard C, Shepard R, Stephens T (Eds), *Physical activity, fitness and health*. Champaign: Human Kinetics Publishers, 134-144.
28. Kiely DK, Wolf PA, Cupples LA, Breiser AS, Kannel WB (1994). Physical activity and stroke risk: The Framingham Study. *Am. J. Epidemiol.* 140: 608-620.

29. Klinzing EJ (1980). The Physical fitness of police officers. *J. Sport Med.* 20: 291-296.
30. Kohl HW, Mckenzie JD (1994). Physical activity, fitness, and stroke. In Bouchard C, Shepard RJ, Stephens T (Eds). *Physical activity, fitness and health*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
31. Lemon PW, Hermiston RT (1977a). The human energy cost of firefighting. *J. Occup. Med.* 19: 558-562.
32. Lemon PW, Hermiston RT (1977b). Physiological profile of professional firefighters. *J. Occup. Med.* 19: 337-340.
33. Loy S (2001). Play by the numbers to measure department fitness. www.firechief.com
34. Martin D, Carl K, Lehnertz K (2001). *Manual de Metodología del Entrenamiento Deportivo*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
35. Mealey M (1979). New fitness for police and firefighters. *Phys. Sports Med.* 7: 96-100.
36. Misner JE, Plowman SA, Boileau R (1987). Performance differences between males and females on simulated firefighting tasks. *J. Occup. Med.* 29: 801-805.
37. Monteiro LF (1998). Aptidão física, aptidão metabólica e composição corporal dos agentes da PSP: estudo comparativo entre patrulhas a pé e patrulhas de carro. Dissertação de mestrado não publicada. Lisboa: Faculdade Motricidade Humana.
38. Paffenbarger RS, Hyde RT, Wing AL, Steinmetz CH (1984). A natural history of athleticism and cardiovascular health. *JAMA*. 252: 491-495.
39. Phillips WT, Pruitt LA, King AC (1996). Lifestyle activity – current recommendations. *Sports Med.* 22: 1-7.
40. Pollock ML, Gettman LR, Meyer BU (1978). Analysis of physical fitness and coronary heart disease risk of Dallas area police officers. *J. Occup. Med.* 20: 393-398.
41. Roberts MA, O'dea J, Mannix ET (2002). Fitness levels of firefighter recruits before and after a supervised exercise training program. *J. Strength Conditioning research.* 16: 2.271-277.
42. Romet TT, Frim J (1987). Physiological responses to fire fighting activities. *Eur. J. Appl. Physiol.* 56: 663-638.
43. Shephard RJ, Astrand PO (2000). *La resistencia en el deporte*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
44. Williford HN, Duey WJ, Blessing (1996). The relationship between fire fighter physical fitness and performance. *Med. Sci. Sport Exer.* 28: 5. Supplement: 199.