

## Análisis de las pruebas de aptitud-acceso a los cuerpos de Bomberos de Estructura: tipos de pruebas y rol del sexo

### Analysis of employment standards of firefighters: types of tests and role of sex

Fabio García-Heras, Jorge Gutiérrez-Arroyo, Belén Carballo-Leyenda, Juan Rodríguez-Medina, Jose Antonio Rodríguez-Marroyo

Universidad de León (España)

**Resumen.** El objetivo del presente trabajo fue analizar el tipo de pruebas físicas de selección utilizadas en diferentes convocatorias nacionales de acceso al servicio de Salvamento y Extinción de Incendios y describir las diferencias aplicadas en las marcas mínimas exigidas en función del sexo de los aspirantes. Para ello, se estudiaron 49 convocatorias de acceso a nivel nacional entre los años 2011-2020. Las pruebas físicas de las convocatorias fueron clasificadas en función de su carácter: genéricas (evaluación de las capacidades físicas básicas) o específicas (evaluación de los requerimientos laborales). Además, la diferencia entre las marcas exigidas a las mujeres y los hombres fue calculada en cada una de las pruebas. El 85.7% de las convocatorias realizaron algún tipo de diferenciación por sexo en el apto, el 8.2% no realizaron diferenciación y el 6.1% no aplicaron ninguna diferenciación en el apto, pero si en el baremo. En todas las convocatorias hubo alguna prueba de selección genérica, y en el 57.1% únicamente se realizaron pruebas genéricas. La diferencia media entre las marcas exigidas a los hombres y las mujeres fue del  $17.6 \pm 7.9\%$ . El valor medio de las diferencias por sexo en las pruebas específicas fue del  $18.3 \pm 8.4\%$ . En conclusión, las pruebas de selección más utilizadas fueron las genéricas, existiendo una gran heterogeneidad tanto en las pruebas utilizadas como en los baremos aplicados. Aunque en la mayoría de las convocatorias se estableció algún tipo de diferenciación por sexo, no parece existir una homogeneidad de criterios para su establecimiento.

**Palabras clave:** diferencias de sexo, valoración, condición física, rendimiento físico, estándares laborales, bomberos

**Abstract.** The aim of this study was to analyze the type of physical selection tests used in different national calls for access to structural firefighters service and to describe the sex differences applied in the cut-score of the applicants. For this, 49 national calls between the years 2011-2020 were studied. The physical tests of the calls were classified according to their nature: generic (physical fitness assessment) or specific (work requirements assessment). In addition, the difference between the cut-score required of women and man in each of the tests was calculated. 85.7% of the calls made some type of differentiation by sex in the pass, 8.2% did not make a differentiation and 6.1% did not apply any differentiation in the pass but in the scale. In all calls there was some generic selection test, and in 57.1% only generic tests were performed. The mean difference between the marks required for men and women was  $17.6 \pm 7.9\%$ . The mean value of the differences by sex in the specific tests was  $18.3 \pm 8.4\%$ . In conclusion, the most used tests in the firefighters' selection processes were the generic ones. There was a great heterogeneity both in the tests used and in the scales applied. Although in most of the calls some type of differentiation by sex was established, there does not seem to be a homogeneity of criteria for its establishment.

**Key words:** sex difference, assessment, physical fitness, performance, physical employment standards, firefighters

---

Fecha recepción: 21-09-22. Fecha de aceptación: 11-05-23

Jose Antonio Rodríguez- Marroyo

[j.marroyo@unileon.es](mailto:j.marroyo@unileon.es)

## Introducción

El trabajo de salvamento y extinción de incendios en España es realizado por los bomberos de estructura (BBEE). Se trata de una profesión cuya naturaleza y requisitos físicos hacen que los BBEE estén expuestos a situaciones de peligro que pueden condicionar su seguridad (Plat et al., 2011). Además de la extinción de incendios, su trabajo implica la realización de otras tareas altamente demandantes (Barraza-Gómez et al., 2022; Davis & Gallagher, 2014; Morris & Chander, 2018; Romet & Frim, 1987), como la búsqueda y el rescate de víctimas (Romet & Frim, 1987). Las demandas fisiológicas de estas actividades pueden verse incrementadas debido a las características ambientales en las que tienen que trabajar (Davis & Gallagher, 2014; García-Heras et al., 2021; Morris & Chander, 2018) y por el uso del equipo de protección individual (Michaelides et al., 2008; Dorman & Havenith, 2009; Taylor et al., 2016; Carballo-Leyenda et al., 2018). Estas demandas han sido ampliamente analizadas en la literatura (Angelini et al., 2018; Bugajska et al., 2007;

Horn et al., 2013; Morris & Chander, 2018; Yeargin et al., 2016). Se ha informado que estos profesionales pueden alcanzar frecuencias cardíacas (FC) promedio de aproximadamente el 95% de la FC máxima durante la realización de rescates y el ascenso de escaleras cargados con el equipo completo (Angelini et al., 2018; Bugajska et al., 2007; Horn et al., 2013). Del mismo modo, se han analizado intensidades de esfuerzo de entorno al 80% del  $VO_{2max}$  durante la realización de rescates simulados (Morris & Chander, 2018). Otro aspecto estudiado en estos profesionales ha sido la repercusión que tiene su trabajo en el estrés térmico. En este sentido, se ha descrito que los BBEE pueden alcanzar temperaturas centrales superiores a  $39^\circ\text{C}$  durante los despliegues (Yeargin et al., 2016), con incrementos de entre  $0.036\text{-}0.048^\circ\text{C}$  por cada minuto de actividad realizada (Horn et al., 2013). Colectivamente, todos estos estudios ponen de relieve la alta demanda termofisiológica que supone la extinción de incendios y algunas de las tareas realizadas por los BBEE. Por ello, diferentes autores coinciden en la necesidad de seleccionar para este tipo de trabajos a personas que tengan una eleva-

da condición física (Blacker et al., 2016; Louhevaara et al., 1984; Phillips et al., 2017; Roberts et al., 2016).

El uso de pruebas físicas de selección podría garantizar que los trabajadores tuvieran una condición física mínima para llevar a cabo su trabajo de manera segura y eficiente (Epstein et al., 2013; Roberts et al., 2016). Por ello en España, todos los aspirantes a BBEE deben superar diversas pruebas de aptitud física durante los procesos selectivos (Silva-Piñeiro et al., 2022). Tradicionalmente, estas pruebas suelen ser genéricas y tratan de valorar de manera aislada algún atributo fisiológico, no relacionándose con las demandas específicas de las tareas que tienen que desarrollar los BBEE (Petersen et al., 2016; Roberts et al., 2016). Además, la relación entre estas pruebas y el rendimiento de los BBEE en sus tareas habituales no ha sido informado (Petersen et al., 2016). Por ello, a nivel nacional algunas convocatorias empiezan a introducir pruebas específicas que valoran de manera aislada el dominio de los aspirantes de alguna tarea concreta, como por ejemplo el tendido de mangueras o el ascenso a la autoescalera (Silva-Piñeiro et al., 2022). Aunque esta aproximación es más acertada que el uso de pruebas físicas genéricas, todavía es insuficiente para valorar los requerimientos físicos críticos del trabajo de los BBEE (Roberts et al., 2016). Para asegurarse que los trabajadores tienen los atributos físicos necesarios para completar su trabajo de manera eficiente y segura se está empezando a utilizar como medio de selección circuitos de tareas específicas (Petersen et al., 2016; Williams-Bell et al., 2009; Sheaff et al., 2010). Así, la International Association of Firefighters ha implementado en 10 de los principales departamentos de bomberos de Estados Unidos una prueba específica de selección, el Candidate Physical Ability Test (Williams-Bell et al., 2009; Sheaff et al., 2010). En ella, los aspirantes tienen que realizar, en menos de 10 min 20 s, un circuito compuesto por 8 estaciones que simulan las tareas más representativas de una intervención (Williams-Bell et al., 2009; Sheaff et al., 2010).

En los últimos años la participación de las mujeres en los procesos selectivos para BBEE ha incrementado sustancialmente, a pesar de ello, su presencia en los parques de bomberos es escasa. Las administraciones responsables de las convocatorias de los procesos selectivos, en un intento de fomentar la igualdad entre sexos, han tratado de equiparar las marcas mínimas para alcanzar el apto en las pruebas físicas entre hombres y mujeres. Algunos autores han considerado que las puntuaciones de corte para la mujer deberían establecerse en función de los estándares promedio de la condición física de la población femenina general (Roberts et al., 2016). En este sentido, la literatura ocupacional y deportiva ha establecido que las diferencias fisiológicas y antropométricas entre sexos condicionan que los hombres tengan aproximadamente un 40% (Epstein et al., 2013; Tunde et al., 2015) y entre un 15-30% (Roberts et al., 2016) más de fuerza máxima y capacidad aeróbica que las mujeres, respectivamente. También se ha reportado que el rendimiento en pruebas anaeróbicas podría ser entre un 15-50% menor en las mujeres (Cardoso de

Araújo et al., 2018; Epstein et al., 2013; Maud & Shultz, 1986; Zupan et al., 2009). Debido a que los hombres poseen una mayor masa corporal (26%) y muscular (30-40%) y una menor masa grasa (10%) (Enriquez-Del Castillo et al., 2021; Roberts et al., 2016; Wilmore et al., 2008), relativizar el rendimiento en las pruebas físicas teniendo en cuenta estas variables podría reducir las diferencias entre sexos entre un 10-35% (Epstein et al., 2013; Maud & Shultz, 1986; Roberts et al., 2016; Wilmore et al., 2008). A pesar de todo ello, actualmente los baremos aplicados en las pruebas físicas de acceso no dejan claro los criterios utilizados para homogeneizar los baremos entre hombres y mujeres.

Por todo ello, el objetivo del presente estudio fue analizar el tipo de pruebas físicas de selección utilizadas (genéricas vs. específicas) en diferentes convocatorias nacionales de acceso al servicio de Salvamento y Extinción de Incendios y describir las diferencias aplicadas en las marcas mínimas exigidas en función del sexo de los aspirantes.

## Método

### Muestra

Se seleccionaron 49 convocatorias de acceso al servicio de Salvamento y Extinción de Incendios a nivel nacional entre los años 2011-2020, de las cuales 47 correspondieron a diferentes capitales de provincia españolas mientras que 2 fueron a nivel autonómico (Tabla 1). Solo fueron seleccionadas aquellas que cumplieron con los siguientes criterios: i) ser publicadas en la página oficial del organismo/administración competente; ii) tener acceso al documento completo y a la descripción de las pruebas físicas y sus respectivos baremos; y iii) en el caso de disponer de varias convocatorias de un organismo/administración, solo se seleccionó la más actual.

### Procedimiento

Durante los meses de julio y agosto de 2020, se realizó una búsqueda exhaustiva de las convocatorias de acceso en los años seleccionados. El instrumento de búsqueda fue el buscador de Google. Éste utiliza el algoritmo de búsqueda Page Rank, el cual proporciona acceso a sitios web clasificados como los más relevantes para la búsqueda según la frecuencia y la ubicación de las palabras clave dentro de las páginas web, cuánto tiempo ha existido la página web y cuántas otras páginas web se enlazan con esa página (Denham et al., 2020). Se estableció la siguiente estrategia de búsqueda: “convocatoria de” y “bomberos” o “cuerpo de bomberos” o “servicio de extinción de incendios” o “servicio de salvamento y extinción de incendios” y “capital de provincia (e.g., Salamanca)”. De las convocatorias obtenidas en la búsqueda se seleccionaron aquellas que cumplían con los requisitos de inclusión reseñados anteriormente. Una vez seleccionadas las convocatorias se procedió a su análisis, para lo cual, cada convocatoria se introdujo en una base de datos Excel 2019. Cada prueba, dentro de la convocatoria, fue separada en función del carácter de la mis-

ma: genérica (evaluación de capacidades físicas básicas) (Tabla 2) o específica (evaluación de requerimientos laborales) (Tabla 3). Además, se calculó la diferencia entre las marcas exigidas a los hombres y las mujeres en cada una de las pruebas de selección utilizando la siguiente ecuación (Kaiser, 1989):

$$\text{Diferencia (\%)} = ((\text{apto M} - \text{apto H}) / \text{apto H}) \times 100$$

Donde H fue el valor considerado como apto en la convocatoria para el hombre y M para la mujer. Las diferencias se expresaron en porcentaje (%) y fueron calculadas teniendo en cuenta: i) la diferencia en el tiempo de prueba (generalmente en pruebas de atletismo, natación y en pruebas específicas como subir a la torre de maniobras), ii) la diferencia en la distancia alcanzada (*e.g.*, en pruebas de lanzamiento, saltos o en trepa de cuerda lisa), iii) la diferencia en el peso, ya sea en el peso a levantar o a transportar a lo largo de una distancia; iv) la diferencia en el número de repeticiones. Aquellas pruebas que contemplaron en el baremo la diferencia por sexo utilizando más de

una diferenciación (*i.e.*, tiempo, distancia, peso o repeticiones) fueron separadas y tratadas como pruebas independientes.

### Análisis estadístico

Se realizó un análisis de frecuencias para estudiar el tipo de prueba (genéricas y específicas) y la aplicación de la diferenciación por sexo en las marcas mínimas exigidas en las convocatorias. Se utilizó la prueba Chi cuadrado de Pearson ( $\chi^2$ ) para establecer las diferencias entre la distribución de frecuencias observada y esperada en aquellos casos donde la frecuencia observada fue  $\geq 5$ . El nivel de significación fue establecido en  $p < 0.05$ . Las marcas mínimas recogidas en cada una de las pruebas físicas y las diferencias porcentuales entre las marcas de los hombres y las mujeres se expresaron como media  $\pm$  desviación estándar. Además, las diferencias porcentuales fueron reportadas utilizando la mediana y el rango intercuartílico.

Tabla 1.

Convocatorias de acceso al servicio de Salvamento y Extinción de Incendios analizadas

COMUNIDAD AUTÓNOMA	CIUDAD	AÑO	COMUNIDAD AUTÓNOMA	CIUDAD	AÑO
Andalucía	Córdoba	2018	Cataluña	Cataluña*	2019
	Granada	2019		Barcelona	2019
	Jaén	2016	Ciudades autónomas	Melilla	2017
	Sevilla	2019		Ceuta	2017
	Almería	2018	Comunidad Foral de Navarra	Navarra*	2019
	Cádiz	2018	Comunidad de Madrid	Madrid	2017
	Huelva	2020	Comunidad Valenciana	Alicante	2019
Málaga	2018	Castellón		2017	
		Valencia		2018	
Aragón	Huesca	2018	Extremadura	Badajoz	2016
	Teruel	2019		Cáceres	2018
	Zaragoza	2019		A Coruña	2018
Cantabria	Santander	2019	Galicia	Lugo	2018
Castilla la Mancha	Cuenca	2019		Ourense	2011
	Albacete	2019		Pontevedra	2020
	Guadalajara	2020	Islas Baleares	Palma Mallorca	2018
	Ciudad Real	2017		Las Palmas	2019
	Toledo	2019	Islas Canarias	Tenerife	2019
Castilla y León	Valladolid	2020		La Rioja	Logroño
	Burgos	2018	San Sebastián		2017
	Soria	2020	País Vasco	Bilbao	2019
	Palencia	2019		Vitoria	2018
	León	2019		Principado de Asturias	Asturias*
	Salamanca	2018	Región de Murcia		Murcia
	Zamora	2018			
Segovia	2019				

\* Convocatorias con competencias a nivel de la comunidad autónoma y no por ayuntamientos.

## Resultados

De las 49 convocatorias analizadas, el 85.7% ( $n = 42$ ,  $\chi^2 = 60.5$ ,  $p < 0.001$ ) realizaron algún tipo de diferenciación por sexo en el apto, el 8.2% ( $n = 4$ ) no realizaron diferenciación y el 6.1% ( $n = 3$ ) aunque no aplicaron ninguna diferenciación en el apto, si lo hicieron el baremo. En todas las convocatorias analizadas hubo alguna prueba genérica (Tabla 2). En 28 convocatorias (57.1%,  $\chi^2 = 1.0$ ,  $p = 0.317$ ) únicamente se realizaron pruebas genéricas para la evaluación de los aspirantes. Por el contrario, en 21 convocatorias (42.9%) se introdujo al menos una prueba específica de evaluación (Tabla 3).

Se analizaron un total de 28 pruebas genéricas (Tabla

2) y 12 pruebas específicas (Tabla 3) diferentes. Las pruebas genéricas que se utilizaron con más frecuencia en los procesos selectivos fueron la de dominio del medio acuático ( $\chi^2 = 41.3$ ,  $p < 0.001$ ) y la trepa de cuerda lisa ( $\chi^2 = 31.0$ ,  $p < 0.001$ ) (Tabla 2). La frecuencia de utilización de las pruebas específicas fue menor a la esperada (Tabla 3). En 26 pruebas genéricas (92.9%,  $\chi^2 = 20.6$ ,  $p < 0.001$ ) y en 9 específicas (75%,  $\chi^2 = 1.9$ ,  $p = 0.166$ ) se realizó algún tipo de diferenciación en la marca mínima exigida según el sexo de los aspirantes (Tabla 2 y 3). Mayoritariamente, en las pruebas genéricas, se contempló la diferenciación por sexo (Tabla 2).

Las marcas medias exigidas en las convocatorias en cada una de las pruebas genéricas y específicas se muestran

en la Tabla 2 y 3, respectivamente. El baremo en la prueba de carrera de 800 m y en la prueba de buceo fue similar en ambos sexos (Tabla 2). En el resto de pruebas genéricas se analizó una diferencia media entre las marcas exigidas a las mujeres y los hombres del  $17.6 \pm 7.9\%$ . Este porcentaje osciló entre el  $9.3 \pm 2.6$  y el  $40.0 \pm 0.0\%$  hallado en el test de salto vertical y en la prueba de equilibrio (Figura 1). Se obtuvo una mediana del 14.3% (rango intercuartílico = 11.7 a 23.3%). En cuanto a las pruebas específicas, salvo para las pruebas de tolerancia al espacio confinado,

subida a la torre de maniobras y manejo de herramientas donde se empleó el mismo baremo para hombres y mujeres (Tabla 3), la diferencia media entre marcas fue del  $18.3 \pm 8.4\%$ . Las menores y mayores diferencias se analizaron en la prueba de velocidad con implementos (Figura 2), cuando la diferencia se estableció en función del tiempo de prueba ( $9.1 \pm 0.0\%$ ) o en función del peso de los implementos ( $33.3 \pm 0.0\%$ ), respectivamente. Se obtuvo un valor del 16.7% para la mediana y 11.5 - 23.3% para el rango intercuartílico.

Tabla 2.  
Pruebas genéricas recogidas en las convocatorias analizadas

	Frecuencia	Número de convocatorias que establecen diferenciación por sexo	Marca mínima exigida	
			mujeres	hombres
Dominio del medio acuático (s)	46 (93.9%)*	39 (84.8%)*	93.2 ± 47.6	85.5 ± 44.3
Trepa de cuerda lisa (s)	15 (91.8%)*	36 (80.0%)*	14.0 ± 3.5	12.0 ± 2.4
Dominadas (rep)	24 (49.0%)	19 (79.2%)*	9.4 ± 3.2	12.9 ± 3.3
Salto de longitud (cm)	23 (46.9%)	22 (95.6%)*	189.6 ± 21.2	215.0 ± 18.9
Press de banca (rep) <sup>1</sup>	21 (42.9%)	17 (80.9%)*	17.0 ± 5.2	19.2 ± 6.9
Test de agilidad (s)	5 (30.6%)†	14 (93.3%)*	22.9 ± 9.7	20.5 ± 9.1
Carrera de 1000 m (s)	4 (28.6%)†	13 (92.9%)*	256.6 ± 62.2	230.6 ± 57.8
Carrera de 1500 m (s)	12(24.5%)†	10 (83.3%)*	343.4 ± 25.3	317.1 ± 17.4
Carrera de 100 m (s)	9 (18.4%)†	8 (88.9%)*	15.8 ± 1.3	14.0 ± 0.7
Carrera de 2000 m (s)	7 (14.3%)†	6 (85.7%)	486.9 ± 41.2	449.4 ± 32.0
Carrera de 3000 m (s)	7 (14.3%)†	6 (85.7%)	801.4 ± 44.9	730.7 ± 7.3
Lanzamiento balón medicinal (m) <sup>2</sup>	7 (14.3%)†	3 (42.9%)	6.8 ± 0.9	8.1 ± 1.0
Levantamiento de peso (kg)	7 (14.3%)†	6 (85.7%)	40.0 ± 7.6	51.3 ± 8.7
Carrera de 60 metros (s)	6 (12.2%)†	5 (83.3%)	9.3 ± 0.4	8.5 ± 0.2
Equilibrio (s) <sup>3</sup>	6 (12.2%)†	4 (66.7%)	25.7 ± 29.6	23.5 ± 26.0
Carrera de 200 m (s)	5 (10.2%)†	4 (80.0%)	33.8 ± 3.2	31.2 ± 3.8
Salto vertical (cm)	5 (10.2%)†	4 (80.0%)	51.5 ± 22.9	56.0 ± 26.1
Test de Course Navette (escalones)	4 (8.2%)	3 (75.0%)	8.4 ± 0.3	10.1 ± 1.2
Carrera de 50 m (s)	3 (6.1%)	3 (100%)	8.7 ± 0.6	7.8 ± 0.5
Flexibilidad (cm)	3 (6.1%)	3 (100%)	29.3 ± 2.5	26.0 ± 3.6
Salto lateral (rep)	3 (6.1%)	3 (100%)	41.7 ± 5.8	49.0 ± 7.9
Test de abdominales (rep)	2 (4.1%)	2 (100%)	35.5 ± 7.8	40.0 ± 7.1
Test de Cooper (m)	2 (4.1%)	2 (100%)	2500.0 ± 141.4	2900.0 ± 141.4
Carrera de 400 m (s)	1 (2.0%)	1 (100%)	70.0	60.0
Carrera de 800 m (s)	1 (2.0%)	0 (0%)	235.0	235.0
Flexiones de brazos (rep)	1 (2.0%)	1 (100%)	15.0	20.0
Salto de altura (cm)	1 (2.0%)	1 (100%)	75.0	90.0
Buceo (s)	1 (2.0%)	0 (0%)	45.0	45.0

<sup>1</sup>peso de la prueba para las mujeres y los hombres de  $36.8 \pm 4.6$  y  $45.2 \pm 6.7$  kg, respectivamente.

<sup>2</sup>peso del balón para mujeres de  $3.4 \pm 0.5$  kg y para los hombres de  $4.1 \pm 0.9$  kg.

<sup>3</sup>peso de la prueba para las mujeres y los hombres de  $4.5 \pm 1.0$  y  $5.0 \pm 0.0$  kg, respectivamente.

\*, frecuencia mayor a la esperada ( $p < 0.05$ ).

†, frecuencia menor a la esperada ( $p < 0.05$ ).

Tabla 3.  
Pruebas específicas recogidas en las convocatorias analizadas

	Frecuencia	Número de convocatorias que establecen diferenciación por sexo	Marca mínima exigida	
			mujeres	hombres
Subir y bajar auto-escalera (s)	9 (18.4%)†	3 (33.3%)	117.1 ± 36.5	108.6 ± 32.2
Test de tolerancia al espacio confinado (s)	6 (12.2%)†	0 (0%)	233.3 ± 115.5	233.3 ± 115.5
Subida a la torre de maniobras (s) <sup>1</sup>	4 (8.2%)	4 (100%)	113.3 ± 91.2	95.0 ± 72.3
Ejercicio en altura (s)	4 (8.2%)	0 (0%)	55.0 ± 44.3	55.0 ± 44.3
Circuito pseudo-táctico terrestre (s)	4 (8.2%)	3 (75.0%)	241.3 ± 28.0	225.0 ± 15
Arrastre de maniquí (s) <sup>2</sup>	2 (8.2%)	2 (50.0%)	146.5 ± 3.5	141.5 ± 10.6
Manejo de herramientas (s)	2 (4.1%)	0 (0%)	190.0 ± 155.6	190.0 ± 155.6
Prueba de arena (s)	2 (4.1%)	2 (100%)	235.5 ± 154.9	200.0 ± 113.1
Prueba combinada (s)	2 (4.1%)	1 (50.0%)	38.5 ± 23.3	37.5 ± 24.7
Velocidad con implementos (s) <sup>3</sup>	2 (4.1%)	2 (100%)	30.0 ± 8.5	29.0 ± 9.9
Salvamento acuático (s)	2 (4.1%)	1 (50.0%)	58.0	58.0
Trabajo en suspensión (s)	1 (2.0%)	1 (100%)	150.0	120.0

<sup>1</sup>peso del equipo para las mujeres de  $18.0 \pm 17.0$  kg y para los hombres de  $21.0 \pm 12.7$  kg.

<sup>2</sup>peso del maniquí para mujeres y hombres de  $72.5 \pm 3.5$  kg.

<sup>3</sup>peso del implemento de  $14.0 \pm 8.5$  y  $21.0 \pm 11.7$  kg para mujeres y hombres, respectivamente.

†, frecuencia menor a la esperada ( $p < 0.05$ ).

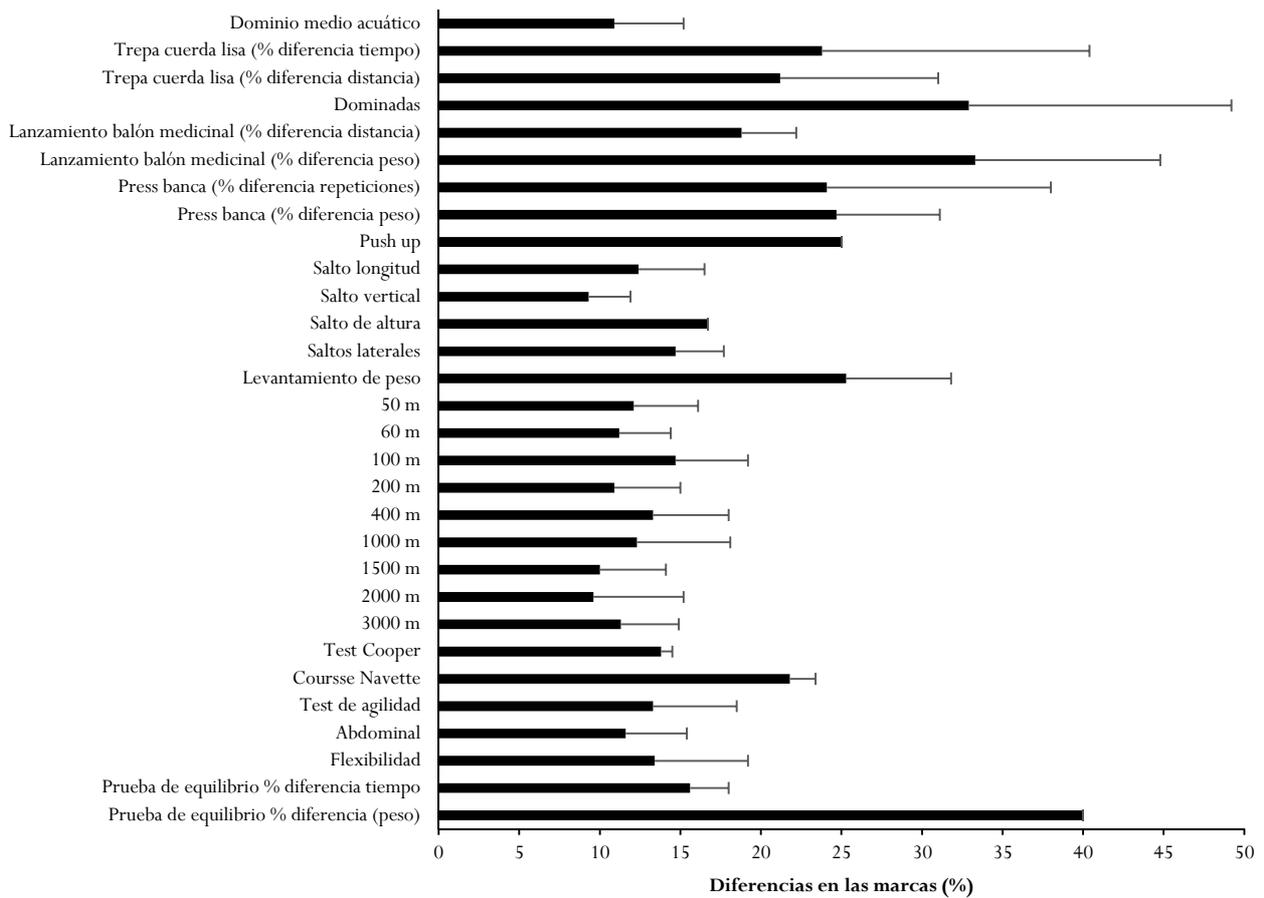


Figura 1. Diferencias en las marcas exigidas en función del sexo de los aspirantes en las pruebas de selección genéricas. Valores expresados como media  $\pm$  desviación estándar

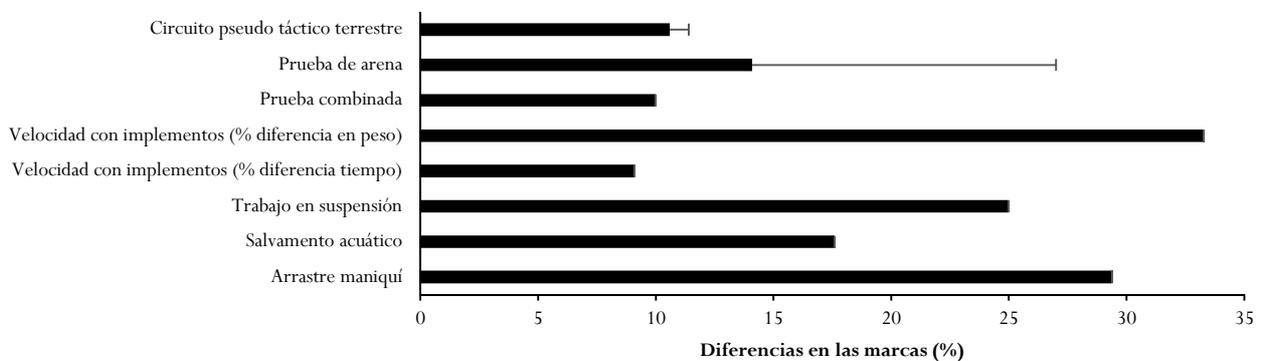


Figura 2. Diferencias en las marcas exigidas en función del sexo de los aspirantes en las pruebas de selección específicas. Valores expresados como media  $\pm$  desviación estándar

## Discusión

Los resultados de este trabajo muestran la gran heterogeneidad existente en las pruebas de selección y en los baremos aplicados en este tipo de convocatorias. Asimismo, se pudo constatar la discrepancia existente a la hora de establecer las diferencias en las marcas exigidas atendiendo al sexo de los aspirantes. Este hecho podría relacionarse con que este tipo de procesos selectivos no se lleva a cabo bajo una directriz única a nivel nacional, sino que son los organismos competentes en materia de contratación (*e.g.*, ayuntamientos, comunidades autónomas) los que establecen sus propios criterios de selección. Esta visión contrasta

con lo que sucede en otros países a la hora de seleccionar a los bomberos (Sell & Livingston, 2012; Sheaff et al., 2010). Por ejemplo, en Estados Unidos el proceso selectivo de los BBEE (Sheaff et al., 2010) y de los cuerpos de bomberos forestales (*i.e.*, hotshot crews) (Sell & Livingston, 2012) se lleva a cabo bajo unos criterios únicos nacionales.

Un hallazgo importante de este trabajo fue constatar la gran heterogeneidad de pruebas utilizadas en las convocatorias para valorar la misma capacidad. Además, es significativo resaltar que las pruebas más utilizadas en la literatura para valorar las capacidades físicas, en la mayoría de los casos, no son las que se emplean con más frecuencia en las

convocatorias de selección analizadas. En este sentido, la prueba más utilizada en la literatura para medir la resistencia a la fuerza del tren superior es el test de “push up” (Boyce et al., 2008; Kirilin et al., 2017; Michaelides et al., 2008, 2011), sin embargo pruebas como la trepa de cuerda lisa o el press de banca, se utilizan con más frecuencia en las convocatorias (Tabla 2). Asimismo, se ha indicado que el salto vertical con contramovimiento es la prueba más fiable y válida para valorar la fuerza explosiva del tren inferior (Balsalobre-Fernández et al., 2015; Fábrica et al., 2020) frente al salto horizontal. Aunque esta última es la utilizada de manera más frecuente en las convocatorias revisadas. Para la evaluación de la capacidad aeróbica, la literatura establece como prueba “gold standard” la medición directa del  $VO_{2max}$  (Arena et al., 2007; Freeberg et al., 2019). Sin embargo, la necesidad de usar un analizador de gases y tener que evaluar a los sujetos de uno en uno hace que el uso de este tipo de pruebas en estos procesos selectivos, donde se presenta mucha gente, no sean funcionales. Por ello, optar por el uso de pruebas que valoren el  $VO_{2max}$  de manera indirecta serían las más adecuadas (e.g., test de Course Navette o de Cooper) (Gadoury & Léger, 1986). También, la inclusión de pruebas de carrera de entre 1500-2400 m podrían ser una buena opción debido a la relación directa establecida entre el rendimiento en este tipo de pruebas y el  $VO_{2max}$  (Heyward, 2006). Sin embargo, su uso en los procesos selectivos fue del 14-25% (Tabla 2).

Las pruebas de selección genéricas fueron las más utilizadas en las distintas convocatorias. Aunque el uso de este tipo de pruebas puede favorecer la organización de los procesos selectivos, ya que son fáciles de administrar y no se necesita ningún tipo de material específico, pueden no ser las más adecuadas (von Heimburg et al., 2013). Estas pruebas buscan evaluar la condición física de los aspirantes, sin embargo, no evalúan los requerimientos reales del trabajo de los BBEE (Blacker et al., 2016; Roberts et al., 2016). De las 49 convocatorias analizadas, 12 implementan alguna prueba específica (Tabla 3), 6 de ellas realizan pruebas combinadas (circuito pseudo táctico-terrestre y prueba combinada) y los 6 restantes analizan de forma independiente las tareas específicas. A nivel internacional, se han descrito distintas pruebas de aptitud/selección al cuerpo de BBEE que valoran la condición física de los aspirantes a través de tareas específicas propias de su trabajo. En Estados Unidos se utiliza el “Candidate Physical Ability Test”, en el cual los sujetos deben portar un chaleco de 22.68 kg y realizar un circuito compuesto por diferentes tareas: subida de escaleras, arrastre de manguera, transporte de equipo, elevación y extensión de escalera, entrada forzada con una maza, búsqueda, rescate y ruptura-tracción del techo (Sheaff et al., 2010). Del mismo modo en Australia, la identificación de personas físicamente aptas para el trabajo se realiza a través del “Fit For Duty” (Rhea et al., 2004). Esta prueba mide la capacidad de los individuos para realizar el trabajo requerido, generalmente, a través de una batería de pruebas de aptitud que simu-

lan tareas reales de trabajo. Como se reseñó anteriormente, la duración y organización de este tipo de pruebas podría dificultar su uso en las convocatorias selectivas. Por ello, establecer las relaciones existentes entre el rendimiento en estas pruebas y las pruebas de selección genéricas podría ser de gran ayuda para identificar que pruebas genéricas deberían ser empleadas en los procesos selectivos. Algunos autores (Michaelides et al., 2011; Rhea et al., 2004; Sheaff et al., 2010) han tratado de explorar estas relaciones, sin embargo, son necesarios más estudios que arrojen claridad al respecto. Así, mientras el  $VO_{2max}$  parece tener relación con el rendimiento específico de los BBEE, la valoración de la fuerza a través de pruebas genéricas no explicaría el desempeño de estos profesionales (von Heimburg et al., 2013).

Una de las características analizadas en todas las convocatorias fue la búsqueda del rendimiento máximo de los aspirantes en cada una de las pruebas. Este hecho contrasta con las recomendaciones de los expertos (Petersen et al., 2016) que establecen, además de la necesidad de utilizar pruebas específicas, introducir puntuaciones de corte que reflejen los requisitos propios de la labor profesional. De este modo, independientemente del sexo de los aspirantes, éstos podrían demostrar su aptitud para desempeñar las tareas propias de su labor (Roberts et al., 2016). En este sentido, algunas comunidades ya vienen trabajando en esta dirección, por ejemplo, a la hora de establecer el proceso selectivo del operativo de extinción de incendios forestales (BOJA, 2019). También a nivel nacional (Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social, 2019), los aspirantes a integrar las brigadas de refuerzo contra incendios forestales tienen que superar anualmente la prueba específica del Pack test (i.e., caminar 4.83 km con una mochila de 20.4 kg) en menos de 45 min, independientemente del sexo de los aspirantes. Este test fue diseñado para imitar los requerimientos fisiológicos de la supresión de los incendios forestales y asegurarse que los aspirantes tuvieran una capacidad aeróbica máxima de al menos  $45 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  (Sharkey & Rothwell, 1996).

El uso de pruebas específicas que valoren la aptitud de los aspirantes para el desempeño laboral solventaría la necesidad de establecer unos criterios básicos sobre los que fijar las diferencias de sexo en los baremos de selección. Actualmente, y a tenor de los resultados de este trabajo, los baremos aplicados no dejan claro los criterios establecidos. Globalmente, nuestros hallazgos muestran como los baremos no respetan las diferencias por sexo establecidas por la literatura científica en diferentes componentes de la capacidad física de los aspirantes. De este modo, con relación a las pruebas que evalúan la fuerza del tren superior, se han establecido diferencias entre sexos del 60 y 40% en términos absolutos y relativos a la masa muscular, respectivamente (Epstein et al., 2013; Tunde et al., 2015). Sin embargo, en las diferentes pruebas de selección utilizadas para valorar la fuerza de la extremidad superior (e.g., trepa de cuerda lisa, dominadas, press de banca, lanzamiento balón medicinal) las diferencias establecidas fueron de

entorno al 20-33%. Este hecho podría suponer una desventaja para las mujeres debido a la menor masa muscular de su extremidad superior (~50%) y a su menor porcentaje de fibras rápidas (Haizlip et al., 2015). Del mismo modo, las pruebas de salto utilizadas en las convocatorias (e.g., salto de longitud, salto de altura y salto laterales) establecen una diferencia de entorno al 10-15%, lo que también estaría lejos de las diferencias referenciadas en la literatura (~40%) para la fuerza explosiva del tren inferior (Epstein et al., 2013). En las pruebas de carrera (e.g., 800-3000 m) utilizadas para valorar la resistencia de los aspirantes también se observaron diferencias de ~10%, lo que estaría en consonancia con las diferencias descritas para la capacidad aeróbica cuando los valores se relativizan al peso de los sujetos (Roberts et al., 2016). Sin embargo, este valor sería ligeramente inferior al observado cuando se compararon los valores absolutos (15-30%) (Roberts et al., 2016). El rendimiento en este tipo de carreras de media distancia no sólo se relaciona con el metabolismo aeróbico, sino que el metabolismo anaeróbico adquiere especial relevancia (Brandon, 1995). Se han analizado diferencias por sexo en la capacidad anaeróbica de los deportistas de ~14% (Cardoso de Araújo et al., 2018). Del mismo modo, las diferencias analizadas en los récords mundiales de velocidad, en carreras de 100, 200 y 400 m, fueron de 10-12% (Sandbakk et al., 2018). Estos valores fueron muy similares a los observados en este trabajo en las carreras de velocidad (i.e., 60-400 m) incluidas en las convocatorias (10-15%).

En el presente trabajo también se encontraron diferencias de ~13% en las pruebas de agilidad, lo que coincide con los valores reportados (~11%) en deportistas (Sekulic et al., 2013). Las mejores marcas en este tipo de pruebas en el hombre parecen estar determinadas por la velocidad/potencia, sin embargo, en las mujeres por un mejor equilibrio (Sekulic et al., 2013). Según estos autores la mujer se beneficiaría por regular de una forma más eficiente las interacciones entre el centro de gravedad y la base del apoyo durante el movimiento, lo que conllevaría tener una mayor flexibilidad de tobillo, asegurando una mejor base de apoyo y proporcionando más estabilidad.

Por último, las diferencias encontradas en la prueba de dominio del medio acuático (~11%) también fueron similares a las referenciadas previamente (Knechtle et al., 2020; Wolfrum et al., 2013). Se ha indicado que la distancia de este tipo de pruebas tiene una incidencia directa en las diferencias por sexo. Así, se han analizado diferencias de ~11, ~10 y ~6 % en pruebas de natación de 50, 200 y 400 m, respectivamente (Knechtle et al., 2020; Wolfrum et al., 2013). Por lo que una buena estrategia para mitigar las diferencias de sexo en este tipo de pruebas podría ser el aumento de su distancia. En este sentido, se ha informado que las mujeres en pruebas cortas (i.e., 50-100 m) alcanzan frecuencias de brazada más altas que los hombres, sin embargo, su longitud de brazada sería más corta, lo que significaría un menor rendimiento (Wolfrum et al., 2013).

## Conclusiones

En conclusión, las pruebas de selección más utilizadas en los procesos selectivos de los BBEE fueron las pruebas genéricas. Los resultados de este trabajo muestran la gran heterogeneidad existente tanto en las pruebas de selección como en los baremos aplicados. Aunque la mayoría de las convocatorias revisadas (85.7%) establecieron algún tipo de diferenciación por sexo, no existió una homogeneidad de criterios. Además, en mucho de los casos las diferencias establecidas no coincidieron con aquellas referenciadas en la literatura para las diferentes capacidades físicas. Futuros trabajos deberían centrarse en analizar o implementar una batería de tests específicos que reflejen en mayor medida los requerimientos específicos de la profesión. Del mismo modo, el estudio de los requerimientos mínimos necesarios para acceder al puesto de trabajo sería de gran ayuda para poder establecer baremos sin necesidad de hacer una distinción por sexos.

## Agradecimientos/financiación

El presente trabajo ha contado con la financiación del Fondo Social Europeo, Programa Operativo de Castilla y León a través de la Consejería de Educación para la contratación de investigadores predoctorales y de la Consejería de Industria, Comercio y Empleo (INVESTUN/22/LE/0001), Junta de Castilla y León.

## Referencias

- Angelini, M. J., Kesler, R. M., Petrucci, M. N., Rosengren, K. S., Horn, G. P., & Hsiao-Weckler, E. T. (2018). Effects of simulated firefighting and asymmetric load carriage on firefighter obstacle crossing performance. *Applied Ergonomics*, 70(February), 59–67. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.02.006>
- Arena, R., Myers, J., Williams, M. A., Gulati, M., Kligfield, P., Balady, G. J., Collins, E., & Fletcher, G. (2007). Assessment of functional capacity in clinical and research settings: A scientific statement from the American Heart Association committee on exercise, rehabilitation, and prevention of the council on clinical cardiology and the council on cardiovascular n. *Circulation*, 116(3), 329–343. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.184461>
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 33(15), 1574–1579. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996184>
- Barraza - Gómez, F., Rodríguez - Canales, C., Henríquez - Valenzuela, M., Hecht-Chau, G., & Alvear- Órdenes, I. (2022). Relación entre funcionalidad motriz y factores antropométricos de riesgo cardio metabólico en bomberos de la región de Valparaíso, Chile (Relationship between motor functionality and anthropometric factors of cardio metabolic risk in firefighters of the. *Retos*, 44, 1148–1154. <https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.92000>
- Blackler, S. D., Rayson, M. P., Wilkinson, D. M., Carter, J.

- M., Nevill, A. M., & Richmond, V. L. (2016). Physical employment standards for UK fire and rescue service personnel. *Occupational Medicine*, 66(1), 38–45. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqv122>
- BOJA. (2019). *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, de 19 de julio de 2019. num 138 pag 32.*
- Boyce, R. W., Ciulla, S., Jones, G. R., Edward, L., Elliott, S. M., & Combs, C. S. (2008). Muscular strength and body composition comparison between the Charlotte-Mecklenburg fire and police departments. *International Journal of Exercise Science*, 3(1), 125-135.
- Brandon, L. J. (1995). Physiological Factors Associated with Middle Distance Running Performance. *Sports Medicine*, 19(4), 268–277. <https://doi.org/10.2165/00007256-199519040-00004>
- Bugajska, J., Zużewicz, K., Szmauz-Dybko, M., & Konarska, M. (2007). Cardiovascular stress, energy expenditure and subjective perceived ratings of fire fighters during typical fire suppression and rescue tasks. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 13(3), 323–331. <https://doi.org/10.1080/10803548.2007.11076730>
- Carballo-Leyenda, B., Villa, J. G., López-Satué, J., Collado, P. S., & Rodríguez-Marroyo, J. A. (2018). Fractional Contribution of Wildland Firefighters' Personal Protective Equipment on Physiological Strain. *Frontiers in Physiology*, 9(August), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01139>
- Cardoso de Araújo, M., Baumgart, C., Jansen, C. T., Freiwald, J., & Hoppe, M. W. (2020). Sex Differences in Physical Capacities of German Bundesliga Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(8), 2329–2337. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002662>
- Davis, J., & Gallagher, S. (2014). Physiological demand on firefighters crawling during a search exercise. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 44(6), 821–826. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2014.10.001>
- Denham, A. M. J., Wynne, O., Baker, A. L., Spratt, N. J., & Bonevski, B. (2020). The unmet needs of carers of stroke survivors: An evaluation of Google search results. *Health Informatics Journal*, 26(2), 934–944. <https://doi.org/10.1177/1460458219852530>
- Dorman, L. E., & Havenith, G. (2009). The effects of protective clothing on energy consumption during different activities. *European Journal of Applied Physiology*, 105(3), 463–470. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0924-2>
- Epstein, Y., Yanovich, R., Moran, D. S., & Heled, Y. (2013). Physiological employment standards IV: Integration of women in combat units physiological and medical considerations. *European Journal of Applied Physiology*, 113(11), 2673–2690. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2558-7>
- Enriquez-Del Castillo, L. A., Cervantes Hernández, N., Candia Luján, R., & Flores Olivares, L. A. (2021). Capacidades físicas y su relación con la actividad física y composición corporal en adultos (Physical capacities and their relationship with physical activity and body composition in adults). *Retos*, 41, 674–683. <https://doi.org/10.47197/retos.v41i0.83067>
- Fábrica, G., Bermúdez, G., Silva-Pereyra, V., V., & Alonso, R. (2021). Extensión de rodilla, factor más importante durante evaluaciones con cmj en jugadores de voleibol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 21(82), 211–222. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2021.82.001>
- Freeberg, K. A., Baughman, B. R., Vickey, T., Sullivan, J. A., & Sawyer, B. J. (2019). Assessing the ability of the Fitbit Charge 2 to accurately predict  $VO_{2max}$ . *MHealth*, 5(3), 39–39. <https://doi.org/10.21037/mhealth.2019.09.07>
- Gadoury, C., & Léger, L. (1986). Validité de l'épreuve de course navette de 20 m avec paliers de 1 minute et du physistest canadien pour prédire le  $VO_2$  MAX des adultes. *Revista Des Ciencias et Técnicas Des Actividades Fisicos et Deportivo*, 7(13), 15–28.
- García-Heras, F., Gutiérrez-Arroyo, J., & Molinero, O. (2021). Ansiedad, estrés, y estados de ánimo del Personal Especialista en Extinción de Incendios Forestales (Anxiety, stress, and mood states of wildland firefighters). *Retos*, 41, 228–236. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i1.85501>
- Haizlip, K. M., Harrison, B. C., & Leinwand, L. A. (2015). Sex-Based Differences in Skeletal Muscle Kinetics and Fiber-Type Composition. *Physiology*, 30(1), 30–39. <https://doi.org/10.1152/physiol.00024.2014>
- Heyward, V. H. (2006). *Evaluación de la aptitud física y prescripción de ejercicio (5ª)*. Médica Panamericana.
- Horn, G. P., Blevins, S., Fernhall, B., & Smith, D. L. (2013). Core temperature and heart rate response to repeated bouts of firefighting activities. *Ergonomics*, 56(9), 1465–1473. <https://doi.org/10.1080/00140139.2013.818719>
- Kaiser L. (1989) Adjusting for baseline: change or percentage change? *Statistics in Medicine*. 8(10), 1183–1190. <https://doi.org/10.1002/sim.4780081002>
- Kirlin, L. K., Nichols, J. F., Rusk, K., Parker, R. A., & Rauh, M. J. (2017). The effect of age on fitness among female firefighters. *Occupational Medicine*, 67(7), 528–533. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqx123>
- Knechtel, B., Dalamitros, A. A., Barbosa, T. M., Sousa, C. V., Rosemann, T., & Nikolaidis, P. T. (2020). Sex Differences in Swimming Disciplines—Can Women Outperform Men in Swimming? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10), 3651. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103651>
- Louhevaara, V., Tuomi, T., Korhonen, O., & Jaakkola, J. (1984). Cardiorespiratory effects of respiratory protective devices during exercise in well-trained men. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 52(3), 340–345. <https://doi.org/10.1007/BF01015224>
- Maud, P. J., & Shultz, B. B. (1986). Gender comparisons in anaerobic power and anaerobic capacity tests. *British Journal of Sports Medicine*, 20(2), 51–54. <https://doi.org/10.1136/bjism.20.2.51>
- Michaelides, M. A., Parpa, K. M., Henry, L. J., Thompson, G. B., & Brown, B. S. (2011). Assessment of physical fitness aspects and their relationship to firefighters' job abilities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(4), 956–965. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cc23ea>
- Michaelides, M. A., Parpa, K. M., Thompson, J., & Brown, B. (2008). Predicting performance on a firefighter's ability test from fitness parameters. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 79(4), 468–475. <https://doi.org/10.1080/02701367.2008.10599513>
- Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social. (2019, julio 11). Resolución de 11 de julio de 2019, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica el Acta en la que se contiene el acuerdo de revisión parcial del Anexo VII del Convenio colectivo de la empresa Transformación Agraria, SA (TRAGSA). *Boletín Oficial del*

- Estado, 187, 70626-70628.
- Morris, C., & Chander, H. (2018). The Impact of Firefighter Physical Fitness on Job Performance: A Review of the Factors That Influence Fire Suppression Safety and Success. *Safety*, 4(4), 60. <https://doi.org/10.3390/safety4040060>
- Petersen, S. R., Anderson, G. S., Tipton, M. J., Docherty, D., Graham, T. E., Sharkey, B. J., & Taylor, N. A. S. (2016). Towards best practice in physical and physiological employment standards. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(6 (Suppl. 2)), S47–S62. <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0003>
- Phillips, D. B., Scarlett, M. P., & Petersen, S. R. (2017). The Influence of Body Mass on Physical Fitness Test Performance in Male Firefighter Applicants. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 59(11), 1101–1108. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001145>
- Plat, M. J., Frings-Dresen, M. H. W., & Sluiter, J. K. (2011). A systematic review of job-specific workers' health surveillance activities for fire-fighting, ambulance, police and military personnel. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 84(8), 839–857. <https://doi.org/10.1007/s00420-011-0614-y>
- Rhea, M. R., Alvar, B. A., & Gray, R. (2004). Physical Fitness and Job Performance of Firefighters. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 348–352. <https://doi.org/10.1519/R-12812.1>
- Roberts, D., Gebhardt, D. L., Gaskill, S. E., Roy, T. C., & Sharp, M. A. (2016). Current considerations related to physiological differences between the sexes and physical employment standards. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(6 (Suppl. 2)), S108–S120. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0540>
- Romet, T. T., & Frim, J. (1987). Physiological responses to fire fighting activities. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 56(6), 633–638. <https://doi.org/10.1007/BF00424802>
- Sandbakk, Ø., Solli, G. S., & Holmberg, H. C. (2018). Sex differences in world-record performance: The influence of sport discipline and competition duration. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(1), 2–8. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2017-0196>
- Sekulic, D., Spasic, M., Mirkov, D., Cavar, M., & Sattler, T. (2013). Gender-Specific Influences of Balance, Speed, and Power on Agility Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 802–811. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825c2cb0>
- Sell, K. M., & Livingston, B. (2012). Mid-season physical fitness profile of interagency hotshot firefighters. *International Journal of Wildland Fire*, 21(6), 773–777. <https://doi.org/10.1071/WF11071>
- Sheaff, A. K., Bennett, A., Hanson, E. D., Kim, Y.-S., Hsu, J., Shim, J. K., Edwards, S. T., & Hurley, B. F. (2010). Physiological Determinants of the Candidate Physical Ability Test in Firefighters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(11), 3112–3122. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181f0a8d5>
- Taylor, N. A. S., Peoples, G. E., & Petersen, S. R. (2016). Load carriage, human performance, and employment standards. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(6 (Suppl. 2)), S131–S147. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0486>
- Tunde, K., Szivak, M., Mala, J., & Kraemer, W. J. (2015). Physical Performance and Integration Strategies for Women in Combat Arms. *Strength and Conditioning Journal*, 37(4), 20–29. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000137>
- von Heimburg, E., Medbø, J. I., Sandsund, M., & Reinertsen, R. E. (2013). Performance on a work-simulating firefighter test versus approved laboratory tests for firefighters and applicants. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 19(2), 227–243. <https://doi.org/10.1080/10803548.2013.11076981>
- Wilmore, J. H., Costill, D. I., & Keney, W. I. (2008). *Physiology of sport and exercise*. 4th ed. (H. Kinetics (ed.)).
- Wolfrum, M., Knechtel, B., Rüst, C. A., Rosemann, T., & Lepers, R. (2013). Sex-related differences and age of peak performance in breaststroke versus freestyle swimming. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*, 5(1), 29. <https://doi.org/10.1186/2052-1847-5-29>
- Yeargin, S., McKenzie, A. L., Eberman, L. E., Kingsley, J. D., Dziedzicki, D. J., & Yoder, P. (2016). Physiological and perceived effects of forearm or head cooling during simulated firefighting activity and rehabilitation. *Journal of Athletic Training*, 51(11), 927–935. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.10.09>
- Zupan, M. F., Arata, A. W., Dawson, L. H., Wile, A. L., Payn, T. L., & Hannon, M. E. (2009). Wingate Anaerobic Test Peak Power and Anaerobic Capacity Classifications for Men and Women Intercollegiate Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2598–2604. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b1b21b>