

Características Antropométricas, Capacidad de Salto Vertical y Resistencia de Carrera de Bomberos, en Servicio Activo, con Relación a la Edad

Anthropometric Characteristics, Vertical Jumping Capacity and Running Endurance, in Active-Duty Firefighters, in Relation to Age

Barraza-Gómez, Fernando¹; Rodríguez-Canales Carolina²; Henriquez Matias³; Miranda-Montaña Javier⁴; Toro Salinas, Andrés⁵; Hecht-Chau Gernot⁶; García-Pelayo, Sara¹ & Alvear-Ordenes, Ildelfonso¹

BARRAZA-GÓMEZ, F.; RODRÍGUEZ-CANALES, C.; HENRIQUEZ, M.; MIRANDA-MONTAÑA, J.; TORO SALINAS, A.; HECHT-CHAU, G.; GARCÍA-PELAYO, S. & ALVEAR-ORDENES, I. Características antropométricas, capacidad de salto vertical y resistencia de carrera de bomberos, en servicio activo, con relación a la edad. *Int. J. Morphol.*, 41(2):577-582, 2023.

RESUMEN: El objetivo de este estudio fue establecer relaciones entre las variables de rendimiento físico e índices antropométricos según la edad de bomberos adultos chilenos, en servicio activo, provenientes de la región de Valparaíso. Participaron 68 bomberos, hombres, sanos, en servicio activo, que fueron divididos en dos grupos según edad; < 30 años (n = 36; 22,9 ± 3,2 años) y > 30 años (n = 32; 40,6 ± 8,5 años). Se evaluaron las variables antropométricas de masa corporal (MC), estatura, perímetro de cintura (PC), índice de masa corporal (IMC) = Peso /estatura² [m] e índice cintura-estatura (ICE). La capacidad de salto vertical fue evaluada con los protocolos de Squat Jump, Countermovement Jump y Abalakov Jump. La resistencia en carrera fue estimada con la prueba de Course Navette y se calculó indirectamente el consumo de oxígeno (VO₂). Las variables antropométricas para el grupo > 30 años fueron mayores en comparación al grupo de menor edad en MC (p = 0.027), IMC (p = 0.015), PC (p < 0.01) e ICE (p < 0.01). No se encontraron diferencias significativas en las pruebas de resistencia en carrera y la capacidad de salto vertical (p > 0.05) entre ambos grupos. Existió una correlación significativa positiva entre la edad y las variables de MC (r = 0,252), IMC (r = 0,307), ICE (r = 0,431) y PC (r = 0,401). Al comparar ambos grupos de edad hubo diferencias antropométricas, pero no en la condición física. Se sugiere reforzar programas de entrenamiento para optimizar la composición corporal y capacidad física de bomberos en servicio activo para responder a las exigentes tareas que demanda este ámbito laboral.

PALABRAS CLAVE: Rendimiento físico; Obesidad; Factores de riesgo cardiovascular; Bomberos; Antropometría

INTRODUCCIÓN

Los altos niveles de capacidad cardiorrespiratoria, de resistencia y de fuerza muscular que son necesarios para responder de forma adecuada en ambientes peligrosos, en condiciones impredecibles y en arduas tareas, exige de los bomberos un alto costo energético (Smith, 2011). Los bomberos, en servicio activo, son los primeros en llegar ante emergencias que involucran vapores tóxicos y productos peligrosos, con altas cargas de calor radiante, que requieren

acciones rápidas, con una pronta toma de decisiones que determinan, normalmente, la sobrevivencia de las víctimas (Schmidt & Mckune, 2012). Para realizar las exigentes demandas en este ámbito laboral único, los profesionales deben utilizar equipamientos especiales, junto con elementos de protección personal y herramientas específicas para el trabajo, que suman un peso aproximado entre 20 a 25 kg, que deben ser movilizados en acciones de alta intensidad

¹ Laboratorio de Fisiología Aplicada (FISAP), Instituto de Biomedicina (IBIOMED), Universidad de León (ULE), España.

² Universidad de la Romana, Universidad Internacional Iberoamericana, Universidad Europea del Atlántico, España.

³ Escuela de Kinesiología, Facultad de Odontología y Ciencias de la Rehabilitación, Universidad San Sebastián, Providencia, Chile.

⁴ IRyS Group, Physical Education School, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Viña del Mar, Chile.

⁵ Departamento de Ciencias del Deporte y Acondicionamiento Físico, Facultad de Educación Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile.

⁶ Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación. Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile.

(Xu *et al.*, 2020). En este sentido, diferentes estudios han descrito que el servicio realizado por los bomberos conlleva un estrés significativo a nivel físico y fisiológico, que implicará riesgos para el propio personal de emergencia (Smith *et al.*, 2005).

Durante las labores de emergencia contra el fuego, los bomberos están más expuestos a factores estresantes, generando un elevado riesgo cardiovascular, mayor incidencia de lesiones musculoesqueléticas y de problemas con la regulación de la temperatura corporal (Smith, 2011). En los períodos de estrés por calor, la utilización de material de protección contra incendios, puede exacerbar las dificultades termo-reguladoras, y es aquí donde los efectos de la sudoración corporal y la limitada permeabilidad al vapor de agua del equipamiento, pueden provocar un incremento del gasto metabólico y una elevación de la frecuencia cardíaca (Del Sal *et al.*, 2009; Antolini *et al.*, 2015).

Considerando las particularidades de este ámbito laboral, es de relevancia destacar que investigaciones previas muestran la necesidad de presentar una condición física adecuada para cumplir con las exigentes demandas de esta profesión (Antolini *et al.*, 2015; Xu *et al.*, 2020). En esta misma línea, Del Sal *et al.* (2009) demostraron que bomberos, en servicio activo, la capacidad física y las características antropométricas impactan en el rendimiento de diferentes tareas simuladas específicas de la profesión; siendo el índice de masa corporal (IMC) una variable que tuvo un efecto en otros parámetros, como es el incremento de la frecuencia cardíaca. Así también, la resistencia y la fuerza muscular son componentes fundamentales a la hora de realizar acciones comunes a los bomberos; como mover escaleras, avanzar con mangueras cargadas de agua y utilizar equipos de gran peso (Smith, 2011). Recientemente, un estudio ha descrito que bomberos canadienses presentan una capacidad aeróbica similar a la de la población general, pero con niveles de fuerza significativamente más altos. Además, se mostró también que a mayor edad disminuye la capacidad aeróbica, que parece ser compensada por esa manutención de los niveles de fuerza en miembros superiores e inferiores (Nazari *et al.*, 2019).

Numerosos estudios describen parámetros antropométricos y variables de la condición física como factores determinantes para la profesión de bombero, siendo la mayoría de ellos realizados en Europa y Norteamérica (Soteriades *et al.*, 2005, 2008; Del Sal *et al.*, 2009; Schmidt & Mckune, 2012; Antolini *et al.*, 2015; Windisch *et al.*, 2017; Nazari *et al.*, 2019). Ciertamente, existe limitada información que explore estas variables en bomberos provenientes de otras latitudes. Más aún, en el caso de Chile, en donde los profesionales son voluntarios pero que, como

bomberos, deben responder a las mismas exigencias que se le demanda al profesional de carrera, y a tiempo completo, que existe en otras regiones del mundo (Martínez-Fiestas *et al.*, 2020). Para ingresar a estas unidades, es comúnmente conocido que los solicitantes deben pasar por diferentes pruebas físicas, que aseguren las condiciones mínimas necesarias para realizar esta labor. Una buena parte de ellas, se enmarcan en una buena condición física y una óptima composición corporal, pero que son características que deben ser mantenidas y evaluadas a lo largo de los años de servicio de estos profesionales (Lara Sánchez *et al.*, 2013). A partir de estas exigencias, el objetivo de este estudio fue comparar las características antropométricas, la capacidad de salto y la resistencia en carrera de acuerdo con la edad, relacionando también la edad con los parámetros de rendimiento físico, en bomberos adultos chilenos en servicio activo.

MATERIAL Y MÉTODO

Participaron un total de 68 bomberos hombres con un promedio de edad de $31,2 \pm 10,9$ años, $81,8 \pm 15,3$ kg de masa corporal (MC), $170,6 \pm 0,1$ cm de altura y un IMC de $28,3 \pm 5,2$ kg/m². La muestra total fue dividida en dos grupos, de acuerdo con la edad de los participantes; menores de 30 años (< 30 años), con un total de 36 sujetos ($22,9 \pm 3,2$ años; $78,6 \pm 17,3$ kg; $171,6 \pm 0,1$ cm; $26,9 \pm 5,2$ kg/m²), y un grupo de mayores de 30 años (> 30 años), con un total de 32 sujetos ($40,6 \pm 8,5$ años; $87,0 \pm 12,9$ kg; $170,7 \pm 4,7$ cm; $29,9 \pm 4,7$ kg/m²), todos pertenecientes a las 16 compañías de bomberos de la comuna de Valparaíso, Chile. Todos los participantes se desempeñaban como bomberos activos, de forma profesional, con un promedio de $13,7 \pm 9,6$ años desde su ingreso en el servicio del cuerpo de bomberos. Para participar en el estudio, los sujetos no debían presentar ningún tipo de lesión musculoesquelética o condición de salud que afectara su rendimiento en las pruebas motoras. Se siguieron las recomendaciones descritas en la declaración de Helsinki para estudios con seres humanos. Por ello, después de explicados todos los procedimientos de la investigación, los sujetos entregaron un consentimiento informado, por escrito y firmado, como requisito para su participación.

Procedimientos. Los sujetos asistieron a dos sesiones en el laboratorio. Durante la primera sesión se realizó antropometría completa, que fue realizada por un profesional certificado (nivel II ISAK). Se aplicó el protocolo de medición estandarizado por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK, International Society for the Advancement of Kinanthropometry) (Stewart *et al.*, 2011). En él, se evaluó la MC mediante una balanza

electrónica de precisión, marca Jadever Modelo JW1 3000, con capacidad de 150 kg y una sensibilidad de 20 g. La estatura se obtuvo utilizando un estadiómetro marca Seca. El perímetro de cintura (PC) fue determinado con una cinta antropométrica metálica flexible y no extensible (Lufkin® W606PM, México). Se calculó el IMC [$IMC = MC \text{ (kg)} / \text{estatura}^2 \text{ (m)}$] y el índice cintura-estatura (ICE) [$ICE = C / E$]. Finalmente y como se señala más adelante, se realizaron pruebas de salto como preparación a la segunda sesión.

Durante la segunda sesión y después de realizar un calentamiento estándar, de 10 minutos, y de estiramiento de los grupos musculares de la zona glútea, muslo y pantorri-llas, se iniciaron las evaluaciones de salto. Durante la primera sesión, los sujetos ya se habían familiarizado con cada tipo de salto. La capacidad de salto se evaluó con el test de Bosco, aplicando los protocolos de Squat Jump (SJ), Countermovement Jump (CMJ) y Abalakov Jump; para lo que se utilizó una plataforma de contacto (Axon Jump, 4.0, Argentina). Para todos los tipos de salto, se realizaron 2 intentos, con un descanso de 2 minutos entre ellos, y en donde la altura máxima alcanzada en uno de los dos intentos fue considerado siempre para el análisis estadístico.

Squat Jump. Para la realización de esta prueba, se solicitó a los participantes que fijaran sus manos a nivel de las caderas y luego mantuvieran una posición de flexión de rodillas, hasta aproximadamente 120°. A la orden del evaluador, se les solicitó a los sujetos saltar lo más alto posible, sin realizar un contra movimiento durante la ejecución del salto y manteniendo las rodillas y tobillos extendidos durante todo el despegue.

Countermovement Jump. En esta prueba los participantes comenzaron en una posición de pie, con las manos fijas en las caderas y las rodillas completamente extendidas, manteniendo esa posición durante la ejecución del salto, sin usar impulso de los brazos. Desde esta posición, los participantes realizaron un rápido movimiento de flexo-extensión hasta aproximadamente los 90° en flexión de rodilla, seguido de la realización de un salto vertical a máximo esfuerzo, con rodillas extendidas y plantiflexión de tobillos durante el despegue y en el aterrizaje.

Abalakov Jump. Los participantes comenzaron el salto desde la posición de pie. A continuación, se les indicó que flexionarían las rodillas (90°) lo más rápidamente posible y que saltarán lo más alto utilizando el movimiento de los brazos en la fase concéntrica subsiguiente.

Resistencia en Carrera. Para estimar la resistencia muscular, en carrera, se utilizó la prueba Course Navette. En ella, los participantes tuvieron que recorrer repetidamente una dis-

tancia lineal de 20 m de forma ininterrumpida, al ritmo que marca una grabación que presenta un protocolo establecido. El ritmo de la carrera establecido por el test fue de tipo incremental, aumentando a cada minuto; se comenzó a 8 km/h, al minuto se incrementó a 9 km/h y, a partir de ese punto, se aumentó en 0,5 km/h a cada minuto. El test finalizó cuando el sujeto no logró mantener el ritmo o voluntariamente se retiró, terminando la prueba. Se registró la distancia total y los estadíos de tiempo/velocidad a los cuales llegaron los participantes. Finalmente, también se calculó de forma indirecta el consumo de oxígeno (VO_2) mediante una fórmula ya validada previamente (Léger *et al.*, 1988; Montoro, 2003).

Análisis Estadístico. Los resultados de las variables antropométricas, salto vertical y resistencia en carrera se presentaron como valores medios y desviación estándar ($\pm DE$). Para determinar la normalidad de los datos se utilizó la prueba Shapiro Wilk. Mientras que para determinar las diferencias entre los grupos se utilizó la prueba t student para muestras independientes. Para determinar la correlación entre la edad de los participantes con las variables antropométricas y las variables de salto vertical se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. Para el análisis de los resultados se utilizaron los softwares Excel® 2016 para Windows, y SPSS® versión 22, para Windows. Para determinar la significancia estadística se consideró un nivel de confianza de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Los resultados descriptivos, de las evaluaciones antropométricas, se encuentran en la Tabla I de acuerdo con los límites de edad de cada grupo. El grupo > 30 presentó una mayor MC ($p = 0,027$), un mayor IMC ($p = 0,015$), junto con valores más altos de PC ($p < 0,01$) e ICE ($p < 0,01$) en comparación al grupo de bomberos más jóvenes.

Los resultados del rendimiento, en las pruebas de resistencia en la carrera y la capacidad de salto vertical, se describen en la Tabla II. Al comparar entre grupos de acuerdo con la edad de los participantes no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las variables consideradas, ni en la resistencia en carrera ($p > 0,05$) ni en la capacidad de salto vertical ($p > 0,05$).

En la Tabla III se describen los resultados de las correlaciones entre las variables antropométricas, las variables de salto vertical y los resultados de la prueba de resistencia en carrera. Se observó una correlación significativa positiva entre la edad y las variables de MC ($r = 0,252$; $p < 0,05$), IMC ($r = 0,307$; $p < 0,05$), ICE ($r = 0,431$; $p < 0,01$) y PC ($r = 0,401$; $p < 0,01$).

Tabla I. Características generales y resultados antropométricos de los participantes.

Grupo	n	Edad		MC (kg)		Estatura (cm)		IMC (kg/m ²)		ICE		PC (cm)	
		M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE
< 30	36	22,9	3,2	78,6	17,3	171,6	0,1	26,9	5,2	0,5	0,1	84,8	12,2
> 30	32	40,6	8,5	87,0*	12,9	170,7	4,7	29,9*	4,7	0,6*	0,1	95,6*	10,6
Total	68	31,2	10,9	81,8	15,3	170,6	0,1	28,3	5,2	0,5	0,1	89,9	12,6

Notas: < 30 = grupo menores de 30 años; > 30 = grupos mayores de 30 años; M = media; DE = desviación estándar; MC = masa corporal; IMC = índice de masa corporal; ICE = índice cintura estatura; PC = perímetro cintura. * = $p < 0,05$ diferencias significativas entre los grupos.

Tabla II. Resultados de las pruebas de resistencia en carrera y pruebas de capacidad de salto vertical.

Grupo	n	Resistencia en Carrera						Capacidad de Salto Vertical					
		Estadio Velocidad (km/h)		Distancia Total (m)		VO ₂ (ml/min/kg)		SJ		(cm)		Abalakov (cm)	
		M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE
< 30	36	10,3	1,7	797,2	516,2	34,5	9,9	30,0	26,5	27,9	6,4	34,3	11,4
> 30	32	10,2	1,6	776,9	479,4	34,3	9,4	25,6	7,1	28,1	5,9	32,7	8,8
Total	68	10,2	1,6	787,6	495,6	34,4	9,6	27,9	19,9	28,0	6,1	33,6	10,2

Notas: < 30 = grupo menores de 30 años; > 30 = grupos mayores de 30 años; M = media; DE = desviación estándar; SJ = Squat Jump; CMJ = Countermovement Jump.

Tabla III. Correlación entre las variables de las pruebas de resistencia en carrera, pruebas de capacidad de salto vertical y la edad en la totalidad de los participantes.

Variable	Valor r
Masa Corporal	,252*
Estatura	-,057
Índice de Masa Corporal	,307*
Índice Cintura Estatura	,431**
Perímetro Cintura	,401**
Estadio Velocidad	-,037
Distancia Total	-,050
VO ₂	-,037
Squat Jump	-,097
Countermovement Jump	,026
Abalakov Jump	,004

VO₂ = consumo de oxígeno; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$.

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue comparar las características antropométricas, la capacidad de salto y la resistencia en carrera de acuerdo con la edad, en bomberos adultos chilenos en servicio activo. Además, se determinó la relación que existe entre la edad y los parámetros de rendimiento físico. Entre los principales hallazgos de este estudio fue el encontrar diferencias significativas entre los grupos de mayor y menor edad, principalmente en los parámetros antropométricos, como: la MC, el IMC, el ICE, y el PC (Tabla I). Al contrario, no se encontraron diferencias significativas en la distancia recorrida durante el test Course Navette, ni

tampoco en la altura alcanzada en las diferentes evaluaciones de salto vertical (Tabla II). Sin embargo, se encontró una correlación significativa entre la edad y el peso corporal, el IMC, el ICE, como también con el PC (Tabla III).

Al analizar las variables de composición corporal se destaca la mayor MC que presenta el grupo de bomberos de mayor edad en comparación al grupo más joven. Estas diferencias pueden darse debido a que, a mayor edad en los seres humanos, se presenta un patrón de cambio en la MC, con una tendencia al aumento, tanto de masa grasa como de la masa muscular, revirtiéndose esta predisposición a partir de los 60 años (Seidell & Visscher, 2000). Así también, en el presente estudio se reportó que el grupo de mayor edad presentó un mayor IMC, reflejando las posibles diferencias en composición corporal entre ambos grupos. Si bien el IMC es un indicador que presenta mucha variabilidad entre los sujetos y que puede verse influenciados por factores genéticos y ambientales (Blüher, 2019), su uso y facilidad en la categorización de la composición corporal están ampliamente aceptados, donde incluso se han descrito relaciones con factores de riesgo cardiovascular (Huxley *et al.*, 2010). Por otra parte, el grupo de sujetos de mayor edad presentó un mayor PC, una variable que se ha descrito como un indicador de obesidad central y predictor de riesgo cardiovascular (González-Muniesa *et al.*, 2017).

Estudios previos han descrito el impacto negativo del exceso de MC en la salud y el rendimiento físico, pudiendo disminuir la capacidad de respuesta en los bomberos durante situaciones críticas (Xu *et al.*, 2020). Si bien, no se encontra-

ron diferencias significativas en parámetros de rendimiento físico, entre ambos grupos, se observó que aquellos bomberos de mayor edad presentaban una peor composición corporal reflejada en las variables de MC, IMC y PC. Estos datos pueden indicar la relevancia de ajustar estrategias que permitan mejorar la composición corporal en la población de bomberos de mayor edad. Parece evidente, que el envejecimiento natural sumado a estilos de vida occidentales puede provocar una tendencia al aumento de la MC, con incremento en las circunferencias anatómicas relacionadas con el contenido de tejido adiposo (Martin *et al.*, 2013). Una mayor concentración de grasa corporal puede dificultar los mecanismos de termorregulación, un aspecto fundamental durante situaciones de emergencia que pueden resultar de riesgo para los bomberos, al combinarlo con el uso del equipamiento, el ejercicio extenuante y los ambientes térmicos estresantes a los que se enfrentan (Schmidt & Mckune, 2012).

Si bien no existieron diferencias significativas entre los dos grupos de edad de los bomberos, durante la realización de las pruebas de salto vertical se observó una menor altura alcanzada durante el CMJ en comparación a los datos registrados por Lara Sánchez *et al.* (2013), en 33 bomberos profesionales. En la misma línea, los estudios de Antolini *et al.* (2015) y Miratsky *et al.* (2021), en donde se evaluaron bomberos profesionales utilizando el salto vertical como parámetro de rendimiento, se mostraron valores superiores a los encontrados en este estudio. Sin embargo, la falta de diferencias encontradas en este estudio con relación a las pruebas de salto vertical, prueba de resistencia en carrera y estimación del VO₂ entre los grupos de edad, coinciden con lo expuesto por Lara Sánchez *et al.* (2013). Estos investigadores tampoco encontraron diferencias significativas, pero si identificaron que los niveles de condición física de los participantes eran superiores al promedio encontrando en la población general. Es de destacar que posiblemente los bajos valores encontrados en el presente estudio, en las diferentes pruebas de rendimiento físico, pueden ser un indicador de niveles subóptimos de potencia muscular y capacidad aeróbica. Unos valores que pueden influir de forma negativa en la respuesta ante las demandas requeridas en las tareas de los bomberos. La profesionalización del desempeño laboral en este tipo de población puede jugar un papel fundamental en el tiempo de preparación física y, donde aquellos que trabajan a tiempo completo en esta labor pueden destinar más tiempo a optimizar la condición física, a diferencia de las condiciones laborales en los bomberos voluntarios.

Considerando los resultados obtenidos en la prueba de resistencia en carrera, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos de edad. Estos resultados son contrarios a los observados en estudios previos, en donde grupos de mayor edad presentaron peor rendimiento en pruebas de re-

sistencia en carrera y en la estimación del VO₂ en comparación a bomberos de menor edad (Lara Sánchez *et al.*, 2013; von Heimburg *et al.*, 2013). Nuevamente, estos datos podrían reflejar la subóptima capacidad física de los bomberos participantes del estudio al comparar los datos con población de bomberos profesionales. La resistencia en carrera y la capacidad aeróbica son aspectos importantes para realizar tareas de emergencia que requieran subir escaleras, movilizar maquinaria, y extinguir incendios en lugares remotos (Smith, 2011). El entrenamiento y una planificación de ejercicios adecuados podría beneficiar el estado físico de los bomberos, al realizar sus actuaciones de manera más efectiva.

Por otro lado, sólo se encontraron correlaciones significativas entre variables de composición corporal y la edad de los participantes de este estudio. La prevalencia de sobrepeso y obesidad se ha descrito como un factor que muestra relación con la generación de factores de riesgo cardiovascular y las enfermedades cardiacas asociadas (Nam *et al.*, 2019). En este sentido, Ras *et al.* (2022) señala que bomberos de mayor edad, presentan una peor composición corporal, con bajos niveles de condición física y del rendimiento ocupacional a la hora de ejecutar tareas. Los resultados del presente estudio sugieren la necesidad de implementar planes integrales de entrenamiento, en conjunto con dietas que permitan optimizar la condición física y la composición corporal de los bomberos. Este estudio no se encuentra libre de limitaciones, una de estas se corresponde al hecho de que sólo se reclutaron bomberos hombres de una región determinada, lo que puede disminuir la extrapolación de los resultados. Futuros estudios, en este ámbito podrían utilizar una muestra más amplia y representativa e incluir bomberos mujeres, aplicando pruebas de capacidad física que permitan vislumbrar la existencia de posibles diferencias a lo largo del ciclo profesional de estos profesionales.

CONCLUSIÓN

En resumen, al comparar los resultados según grupos de edad, se identificaron diferencias significativas en variables antropométricas relacionadas a la composición corporal y a los parámetros de concentración de adiposidad. Sin embargo, no se encontraron diferencias a la hora de comparar los parámetros asociados a la condición física, como la resistencia en carrera y el salto vertical. Se encontró una relación significativa entre la edad y las variables antropométricas incorporadas en este estudio. Los datos sugieren la necesidad de reforzar programas de entrenamiento integrales, que mejoren la composición corporal y la capacidad física de bomberos en servicio activo, buscando el que puedan responder de forma óptima ante las exigentes demandas físicas de la profesión.

BARRAZA-GÓMEZ, F.; RODRÍGUEZ-CANALES, C.; HENRIQUEZ, M.; MIRANDA-MONTAÑA, J.; TORO SALINAS, A.; HECHT-CHAU, G.; GARCÍA-PELAYO, S. & ALVEAR-ORDENES, I. Anthropometric characteristics, vertical jumping capacity and running endurance, in active-duty firefighters, in relation to age. *Int. J. Morphol.*, 41(2):577-582, 2023.

SUMMARY: The aim of this study was 1) to compare anthropometric characteristics, jumping ability, and running endurance according to age and 2) to determine the relationship between age and physical performance parameters in Chilean adult firefighters in active service from the Valparaíso region. Sixty-eight healthy male firefighters, in active service, were divided into two groups according to age; < 30 years (n = 36; 22.9 ± 3.2 years) and > 30 years (n = 32; 40.6 ± 8.5 years) participated. The anthropometric variables of body mass (BM), height, waist circumference (WC), body mass index (BMI = weight/height² [m]) and waist-to-height ratio (WHR) were evaluated. Vertical jumping ability was assessed with the Squat Jump, Countermovement Jump and Abalakov Jump protocols. Running endurance was estimated with the Course Navette test and oxygen consumption (VO₂) was calculated indirectly. Anthropometric variables for the > 30 years group were higher compared to the younger age group in BM (p = 0.027), BMI (p = 0.015), WC (p < 0.01), and WHR (p < 0.01). Both groups found no significant differences between running endurance tests and vertical jumping ability (p > 0.05). There was a significant positive correlation between age and the variables of BM (r = 0.252), BMI (r = 0.307), WHR (r = 0.431) y WC (r = 0.401). When comparing both age groups, there were anthropometric differences, but not in physical condition. It is suggested to reinforce training programs to optimize the body composition and physical capacity of firefighters in active service in order to respond to the demanding tasks demanded by this work environment.

KEY WORDS: Physical performance; Obesity; Cardiovascular risk factors; Firefighters; Anthropometry.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antolini, M. R.; Weston, Z. J. & Tiidus, P. M. Physical fitness characteristics of a front-line firefighter population. *Acta Kinesiol. Univ. Tartu.*, 21:61, 2015.

Blüher, M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nat. Rev. Endocrinol.*, 15(5):288-98, 2019.

Del Sal, M.; Barbieri, E.; Garbati, P.; Sisti, D.; Rocchi, M. B. L. & Stocchi, V. Physiologic responses of firefighter recruits during a supervised live-fire work performance test. *J. Strength Cond. Res.*, 23(8):2396-404, 2009.

González-Muniesa, P.; Martínez-González, M. A.; Hu, F. B.; Després, J. P.; Matsuzawa, Y.; Loos, R. J. F.; Moreno, L. A.; Bray, G. A. & Martínez, J. A. Obesity. *Nat. Rev. Dis. Primers*, 3:17034, 2017.

Huxley, R.; Mendis, S.; Zheleznyakov, E.; Reddy, S. & Chan, J. Body mass index, waist circumference and waist:hip ratio as predictors of cardiovascular risk--a review of the literature. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 64(1):16-22, 2010.

Lara Sánchez, A. J.; García Franco, J. M.; Torres-Luque, G. & Zagalaz Sánchez, M. L. Análisis de la condición física en bomberos en función de la edad. *Apunts Med. Esport*, 48:11-6, 2013.

Léger, L. A.; Mercier, D.; Gadoury, C. & Lambert, J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J. Sports Sci.*, 6(2):93-101, 1988.

Martin, B. J.; Verma, S.; Charbonneau, F.; Title, L. M.; Lonn, E. M. & Anderson, T. J. The relationship between anthropometric indexes of adiposity and vascular function in the FATE cohort. *Obesity (Silver Spring)*, 21(2):266-73, 2013.

Martínez-Fiestas, M.; Rodríguez-Garzón, I. & Delgado-Padial, A. Firefighter perception of risk: A multinational analysis. *Saf. Sci.*, 123:104545, 2020.

Miratsky, P.; Gryc, T.; Cabell, L.; Zahalka, F.; Brozka, M.; Varjan, M. & Maly, T. Isokinetic strength, vertical jump performance, and strength differences in first line professional firefighters competing in fire sport. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18(7):3448, 2021.

Montoro, J. Revisión de artículos sobre la validez de la prueba de Course navette para determinar de manera indirecta el VO₂ max. *Rev. Int. Med. Cienc.*, 3:173-81, 2003.

Nam, G. E.; Cho, K. H.; Han, K.; Han, B.; Cho, S. J.; Roh, Y. K.; Kim, S. M.; Choi, Y. S.; Kim, D. H.; Kim, Y. H.; et al. Impact of body mass index and body weight variabilities on mortality: a nationwide cohort study. *Int. J. Obes. (Lond.)*, 43(2):412-23, 2019.

Nazari, G.; MacDermid, J. C.; Sinden, K. E. & Overend, T. J. Comparison of Canadian firefighters and healthy controls based on submaximal fitness testing and strength considering age and gender. *Int. J. Occup. Saf. Ergon.*, 25(1):1-7, 2019.

Ras, J.; Kengne, A. P.; Smith, D. L.; Soteriades, E. S.; November, R. V. & Leach, L. Effects of cardiovascular disease risk factors, musculoskeletal health, and physical fitness on occupational performance in firefighters—A systematic review and meta-analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 19(19):11946, 2022.

Schmidt, C. & Mckune, A. Association between physical fitness and job performance in fire-fighters. *Ergonomics*, 24(2):44-57, 2012.

Seidell, J. C. & Visscher, T. Body weight and weight change and their health implications for the elderly. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 54 Suppl. 3:S33-9, 2000.

Smith, D. L. Firefighter fitness: Improving performance and preventing injuries and fatalities. *Curr. Sports Med. Rep.*, 10(3):167-72, 2011.

Smith, D. L.; Petruzzello, S. J.; Chludzinski, M. A.; Reed, J. J. & Woods, J. A. Selected hormonal and immunological responses to strenuous live-fire firefighting drills. *Ergonomics*, 48(1):55-65, 2005.

Soteriades, E. S.; Hauser, R.; Kawachi, I.; Christiani, D. C. & Kales, S. N. Obesity and risk of job disability in male firefighters. *Occup. Med. (Lond.)*, 58(4):245-50, 2008.

Soteriades, E. S.; Hauser, R.; Kawachi, I.; Liarakis, D.; Christiani, D. C. & Kales, S. N. Obesity and cardiovascular disease risk factors in firefighters: A prospective cohort study. *Obes. Res.*, 13(10):1756-63, 2005.

Stewart, A.; Marfell-Jones, M.; Olds, T. & de Ridder, H. *International Standards for Anthropometric Assessment*. 3rd ed. Lower Hutt, International Society for Advancement of Kinanthropometry, 2011

von Heimbürg, E.; Medbø, J. I.; Sandsund, M. & Reinertsen, R. E. Performance on a work-simulating firefighter test versus approved laboratory tests for firefighters and applicants. *Int. J. Occup. Saf. Ergon.*, 19(2):227-43, 2013.

Windisch, S.; Seiberl, W.; Hahn, D. & Schwirtz, A. Physiological responses to firefighting in extreme temperatures do not compare to firefighting in temperate conditions. *Front. Physiol.*, 8:619, 2017.

Xu, D.; Song, Y.; Meng, Y.; István, B. & Gu, Y. Relationship between firefighter physical fitness and special ability performance: predictive research based on machine learning algorithms. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17(20):7689, 2020.

Dirección para correspondencia:
Fernando Omar Barraza Gómez

E-mail: ferbarrago@gmail.com