

Aptitud física y hábitos alimentarios en bomberos chilenos durante el año 2023. Estudio observacional y analítico

Physical fitness and eating habits in Chilean firefighters during the year 2023. Observational and analytical study

Pedro Quintana-Peña^{1*} , Paola Aravena-Martinovic¹ , Héctor Retamal-Matus^{1,2} 

1. Departamento de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile

2. Laboratorio de Kinesiología, Rehabilitación y Estudio Neuromuscular [KREN-LAB]. Centro Asistencial Docente e Investigación, Universidad de Magallanes [CADI UMAG], Punta Arenas, Chile

Fecha de recepción: 24/04/2024

Fecha de aceptación: 21/06/2024

Fecha de publicación: 29/07/2024

*Correspondencia: Pedro Quintana Peña. Email: pedro.quintana@umag.cl.

Resumen

La alta prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en bomberos es de gran preocupación, debido a que las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de enfermedad y muerte en esta población. El objetivo de esta investigación fue describir y analizar la capacidad cardiorrespiratoria, hábitos alimentarios y porcentaje de grasa corporal de bomberos chilenos. Fueron reclutados 65 bomberos y se utilizó un enfoque no experimental de diseño observacional y analítico. Se empleó una prueba de ejercicio en cicloergómetro y calorimetría indirecta para medir el consumo máximo de oxígeno [VO_{2max}] como indicador de la capacidad cardiorrespiratoria, encuesta para los hábitos alimentarios, y bioimpedancia para determinar el porcentaje de masa grasa corporal. El VO_{2max} promedio fue de $26,60 \text{ ml kg}^{-1}\text{min}^{-1}$ [DE: 6,51]. El 83,1% de los participantes presentaban malnutrición por exceso, y el 78,5% tenían exceso de masa grasa. Se encontró una relación negativa significativa entre el VO_{2max} e IMC [$r_s = -0,468$, $p < 0,001$] y el porcentaje de grasa corporal [$r_s = -0,640$, $p < 0,001$]. El 89,2% de los sujetos tuvo una capacidad cardiorrespiratoria clasificada como "pobre" o "muy pobre". Según los resultados obtenidos y la evidencia disponible, la proyección del presente estudio sería la búsqueda de protocolos que resguarden aspectos de salud preventiva y mantención en bomberos chilenos.

Palabras clave: Bomberos. Factores de riesgo cardiovascular. Composición corporal. Capacidad cardiorrespiratoria. Hábitos alimentarios.

Abstract

The high prevalence of cardiovascular risk factors in firefighters is of great concern, since cardiovascular diseases are the main cause of illness and death in this population. The aim of this study was to describe and analyze cardiorespiratory capacity, dietary habits, and body fat percentage in Chilean firefighters. Sixty-five firefighters were recruited and a non-experimental approach of observational and analytical design was used. A cycle-ergometer exercise test and indirect calorimetry were used to measure maximum oxygen consumption [VO_{2max}] as an indicator of cardiorespiratory capacity, a survey of dietary habits, and bioimpedance to determine the percentage of body fat mass. The mean VO_{2max} was $26,60 \text{ ml kg}^{-1}\text{min}^{-1}$ [SD: 6,51]. 83,1% of the participants had excess malnutrition, and 78,5% had excess fat mass. A significant negative relationship was found between VO_{2max} and BMI [$r_s = -0,468$, $p < 0,001$] and body fat percentage [$r_s = -0,640$, $p < 0,001$]. The cardiorespiratory capacity of 89,2% of the subjects was classified as "poor" or "very poor". According to the results obtained and the available evidence, the projection of this study would be the search for protocols that protect aspects of preventive health and maintenance in Chilean firefighters.

Keywords: Firefighters. Cardiovascular risk factors. Body composition. Cardiorespiratory fitness. Feeding behavior.

Introducción

La contribución de los Bomberos a la sociedad chilena es innegable, destacando por su compromiso voluntario y no remunerado. En el ejercicio de sus funciones, los bomberos enfrentan desafíos considerables, tanto físicos como psicológicos, sometiéndose a un estrés fisiológico notable. La aptitud física óptima se revela como un requisito esencial para la ejecución eficiente y segura de sus tareas¹.

A pesar de su valiosa labor, la salud de los bomberos se ve amenazada por una alta prevalencia de factores condicionantes de riesgo cardiovascular, entre los cuales la obesidad y una deficiente capacidad cardiorrespiratoria han sido identificadas como protagonistas²⁻⁶. Específicamente, las enfermedades cardiovasculares emergen como la principal causa de morbilidad y mortalidad, siendo la muerte cardíaca súbita durante el servicio responsable de una proporción significativa de fallecimientos anuales^{7,8}.

La aptitud física y una alimentación saludable, son indicadores importantes de la salud cardiovascular y bienestar en general. Cumplir con estos estándares de salud puede ser un desafío, teniendo en cuenta las largas jornadas laborales de los bomberos, con turnos de 12 a 24 horas, la disponibilidad de alimentos durante los turnos nocturnos, períodos de sedentarismo y falta de sueño, entre otros factores que pueden contribuir al aumento de peso y al deterioro físico con el paso de los años^{1,6,7}.

En este contexto, el propósito fundamental de este estudio fue describir y analizar la capacidad cardiorrespiratoria, hábitos alimentarios y porcentaje de grasa corporal de bomberos chilenos. Contribuyendo de este modo a fortalecer el cuerpo de evidencia científica existente, y proyectando la investigación hacia la estandarización de protocolos.

Material y métodos

Se llevó a cabo un estudio observacional y analítico mediante una muestra no probabilística intencionada que incluyó a 65 bomberos de la ciudad de Punta Arenas, Chile, desde enero de 2022 hasta mayo de 2023. El estudio que involucra sujetos humanos se llevó a cabo cumpliendo con estándares éticos según declaración de Helsinki⁹. Todos los participantes proporcionaron su consentimiento informado, y la investigación fue aprobada por el Comité de Ética Científica e Investigación del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, acta N°067.

Los criterios de inclusión fueron: bomberos activos que acudan a emergencias, mientras que los criterios de exclusión abarcaron bomberos honorarios que desempeñan únicamente funciones administrativas, así como presentar contraindicaciones absolutas y relativas para la prueba de ejercicio cardiopulmonar¹⁰ y bioimpedancia¹¹.

Los participantes que voluntariamente, luego de ser informados acerca de los riesgos y beneficios de participar o no en la investigación, otorgaron su consentimiento y fueron convocados para asistir al Laboratorio de Kinesiología y Análisis del Movimiento Humano, ubicado en el Centro Asistencial Docente y de Investigación de la Universidad de Magallanes [CADI-UMAG]. Allí, se les entregaron las instrucciones de preparación necesarias para los procedimientos de la prueba de ejercicio cardiopulmonar y bioimpedancia, siguiendo las recomendaciones estándar^{10,11}.

En primer lugar, se realizó una entrevista inicial con el objetivo de recopilar información básica y antecedentes de salud general de los participantes. Para la valoración de la aptitud física, se consideraron sólo los componentes capacidad cardiorrespiratoria y composición corporal¹². Posteriormente, se procedió a la aplicación de los instrumentos de valoración.

Prueba de ejercicio cardiopulmonar [CPET]

Para la evaluación de la capacidad cardiorrespiratoria, expresada en términos de volumen máximo de oxígeno [$VO_{2\text{máx}}$] en $\text{mL kg}^{-1} \text{min}^{-1}$, se llevó a cabo una prueba de ejercicio cardiopulmonar máximo utilizando el equipo de calorimetría indirecta marca Quark CPET® en conjunción con el software OMNIA COSMED®. La ejecución de la prueba se realizó empleando el cicloergómetro Corival®. Con el propósito de asegurar una monitorización continua se emplearon el equipo de electrocardiograma Quark T12x®, el saturómetro NONIN®, y el esfigmomanómetro anerode de pedestal Bokang 2009. La prueba estuvo a cargo de un profesional Kinesiólogo capacitado y tres estudiantes de cuarto año de la carrera de Kinesiología.

Durante esta prueba, se registró el esfuerzo percibido utilizando la escala de Borg, proporcionando así una evaluación subjetiva de esfuerzo que oscila de 0 a 10 puntos¹³.

La prueba de ejercicio se adaptó de manera personalizada para cada participante, consistiendo en un esfuerzo incremental en rampa progresivo en cicloergómetro. El protocolo aplicado¹⁰, comenzaba con tres minutos de reposo, seguidos de un calentamiento inicial de tres minutos a 0 watts. Posteriormente, se implementan de manera automática aumentos en la carga de trabajo de 1 watt cada 3 segundos (15-20 W/min, según el nivel de condición física del individuo) hasta alcanzar el punto de agotamiento, manteniendo una cadencia de 60 revoluciones por minuto. Luego de este punto, se llevaba a cabo un período de recuperación de 10 minutos, concluyendo con los últimos 3 minutos pedaleando sin carga (**Figura 1**).

Los criterios de detención de esta prueba de esfuerzo se fundamentan en las directrices establecidas por *American Thoracic Society/American College of Chest Physicians*¹⁰, y que contempla la aparición de síntomas limitantes, tales como, como fatiga, falta de aire, dolor de piernas, dolor de pecho, que requirieron interrumpir la prueba antes de lo planificado.

Para que la prueba de esfuerzo sea considerada máxima, se consideraron tres criterios: que el participante alcance al menos el 85% de su frecuencia cardíaca máxima teórica según su edad; que el individuo alcance su $VO_{2\text{máx}}$ teórico, o en su defecto, el volumen más alto de VO_2 promedio observado durante los últimos 20-30 segundos de la prueba, indicando el máximo esfuerzo posible del sujeto. Y, en tercer lugar, se utilizó una tasa equivalente respiratoria [RER] igual o mayor a 1,10 como criterio adicional para confirmar la intensidad máxima alcanzada por el individuo¹⁰. En caso contrario, la prueba es considerada submáxima.

La variable consumo máximo de oxígeno, fue determinada a partir de una meseta del VO_2 , a pesar de que el ritmo del trabajo en el cicloergómetro sigue aumentando, lo que define al concepto $VO_{2\text{máx}}$. Frente a la ausencia de una me-



Figura 1. Aplicación prueba de ejercicio cardiopulmonar.

seta claramente discernible, se consideró el VO_2 más alto realmente alcanzado en la prueba realizada hasta el límite de la tolerancia, lo que se denomina $\text{VO}_{2\text{pico}}$.

La prueba cumplió con todas las normas de seguridad establecidas para personas sin patología conocida. Además, el lugar donde se tomó el examen cuenta con un protocolo de código azul, carro de paro y desfibrilador automático [DEA], y un profesional médico general durante la jornada^{10,14}. Una vez completada las evaluaciones, se proporcionó un espacio para discutir los resultados y aclarar dudas a los participantes.

Encuesta de hábitos alimentarios

Para evaluar la frecuencia de los hábitos alimentarios, se empleó el cuestionario "Encuesta de hábitos alimentarios"¹⁵, que consta de dos dimensiones. En la primera, se incluyen ítems con respuestas que van de 1 a 5 en una escala tipo Likert, reflejando la frecuencia de hábitos saludables (consumo de lácteos descremados, cereales integrales, frutas, verduras, legumbres) desde "no consume" [1 punto] hasta las porciones recomendadas por día/semana [5 puntos], según las pautas alimentarias chilenas. La calificación total de estas respuestas varía de 9 a 45 puntos, siendo un puntaje más alto indicativo de mejores hábitos alimentarios.

En la segunda sección, se incorporan ítems de la frecuencia hábitos alimentarios no saludables (consumo snacks dulces, alimentos altos en grasas saturadas). Sólo una pregunta se califica en una escala de 1 a 3 (relativa al consumo de sal), generando una puntuación que oscila entre 6 y 28 puntos. En este caso, un puntaje más alto refleja peores hábitos alimentarios.

Composición corporal

Se utilizó un analizador de composición corporal DSM-BIA multifrecuencia segmental directa, modelo Inbody® S10 de origen coreano, con sistema de 8 electrodos táctiles, para medir la grasa corporal total. El participante se ubicó en una silla durante 10 minutos, manteniendo la espalda recta sin contacto directo con el respaldo o partes metálicas. Se aseguró una postura específica: brazos colgando naturalmente a 15 grados del tronco, piernas extendidas y separadas al ancho de los hombros a un ángulo de 65 grados, y pies descalzos sin contacto con superficies conductoras de electricidad. Los electrodos se colocaron en dedos pulgar e índice de ambas manos, y entre el tobillo y el talón de los pies¹¹.

Para determinar el estado nutricional, se empleó el índice de masa corporal [IMC], calculado con datos de peso y estatura medidos en una balanza mecánica de piso con tallímetro incorporado de origen alemán [ADE]. El IMC, definido clásicamente como el peso [en kilogramos] dividido por el cuadrado de la altura [m^2].

La frecuencia de hábitos alimentarios y las mediciones antropométricas y de composición corporal estuvieron a cargo de una profesional nutricionista.

Los datos recopilados fueron tabulados en una hoja de cálculo de Microsoft® Excel® 2021 y posteriormente analizados mediante el programa IBM® SPSS® Statistics v. 22. Para el análisis de los resultados, se emplearon métodos de estadística descriptiva, calculando frecuencias, medianas y promedios. Dependiendo de la distribución paramétrica o no paramétrica de las variables mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors, se aplicaron pruebas estadísticas, como la prueba t de Student, la prueba de Wilcoxon, la prueba de Kruskal-Wallis y la U de Mann-Whitney para determinar la significancia. Se utilizaron los coeficientes de correlación de Spearman (rs) y Pearson (R) para explorar las relaciones entre las variables. Finalmente, se realizó un análisis de regresión lineal múltiple para evaluar la relación entre el $\text{VO}_{2\text{máx}}$ y varias variables demográficas y antropométricas.

Resultados

La muestra estuvo conformada por 65 bomberos, con una edad promedio de 41,58 [DE: 13,31] años. Del total de participantes el 87,7% eran hombres [$n = 57$]. No se encontraron diferencias significativas en cuanto a la edad entre los sexos de los participantes [$U = 149,5$, $n_1 = 57$, $n_2 = 8$, $p > 0,05$]. En la **tabla 1** se registraron características de los bomberos participantes del estudio. El estado nutricional de la mayoría de los participantes presentó malnutrición por exceso [83,1%], principalmente sobrepeso con un 43,1%. En cuanto a la composición corporal, el 78,5% de los participantes evidenció un exceso de masa grasa con un promedio general de 27,35 % [DE: 8,07]. Así mismo, el puntaje promedio de hábitos de alimentación saludable, fue de 26,38 [DE: 5,20], mientras que el puntaje promedio de hábitos de alimentación no saludables fue de 10,85 [DE: 3,45].

Con relación a la capacidad cardiorrespiratoria, el $\text{VO}_{2\text{máx}}$ promedio de todos los participantes evaluados fue de 26,60 $\text{mL kg}^{-1} \text{min}^{-1}$ [DE: 6,51]. Al comparar esta variable según el

Tabla 1. Características evaluadas de los bomberos.

Variable	Hombres (n = 57)	Mujeres (n = 8)	Total (n = 65)
Edad, M. (DE)	42,51 (12,98)	35,00 (14,66)	41,58 (13,31)
Peso, M. (DE)	86,65 (14,19)	76,18 (15,79)	85,36 (14,68)
Presión arterial sistólica basal (mmHg)	119,97 (13,85)	118,75 (13,56)	119,82 (13,71)
Presión arterial diastólica basal (mmHg)	76,83 (10,33)	73,75 (9,57)	76,45 (10,22)
Talla, M. (DE)	1,73 (0,07)	1,58 (0,07)	1,71 (0,09)
IMC, M. (DE)	29,06 (4,20)	30,70 (6,90)	29,26 (4,58)
Porcentaje de grasa, M. (DE)	26,21 (6,88)	35,53 (11,38)	27,35 (8,07)
Normal	22,8	12,5	21,5
Exceso	77,2	87,5	78,5
Estado nutricional (%)			
Enflaquecido	01,80	0,00	1,50
Normal	15,80	0,00	13,80
Sobrepeso	42,10	50,00	43,10
Obesidad moderada	21,10	25,00	21,50
Obesidad mórbida	00,00	12,50	18,50
Hábitos de alimentación saludables puntaje (DE)	26,56 (5,00)	25,12 (6,71)	26,38 (5,20)
Hábitos de alimentación no saludables puntaje (DE)	10,91 (3,41)	10,38 (3,93)	10,85 (3,45)
VO _{2máx} (ml/kg/min) M. (DE)	27,30 (6,57)	21,69 (3,19)	26,60 (6,51)
Años de servicio en bomberos M. años (DE)	12,51 (11,50)	7,00 (4,72)	11,83 (11,02)

M: Media; DE: Desviación Estándar.

Punto de corte masa grasa corporal (25): 23% para hombres y 15% para mujeres.

sexo de los participantes, se encontraron diferencias estadísticamente significativas [$U = 87,5$, $n_1 = 57$, $n_2 = 8$, $p = 0,005$]. Así mismo, se estratificó la capacidad cardiorrespiratoria en “muy pobre”, “pobre”, “aceptable” y “excelente” según percentiles de VO_{2máx}^{10,16,17}. Según estos resultados al aplicar t de student, se encontraron diferencias significativas con variables como el IMC y el porcentaje de grasa corporal entre los grupos “excelente” y “muy pobre” (**Tabla 2**). Se utilizó la prueba ANOVA de un factor para comparar los diferentes niveles de capacidad de ejercicio, seguida de la prueba post-hoc de Tukey para identificar diferencias específicas entre los grupos.

Se encontró una relación negativa entre el VO_{2máx} e IMC [$r_s = -0,468$, $p < 0,001$] y el porcentaje de grasa corporal [$r_s = -0,640$, $p < 0,001$] (**Figura 2**). En cuanto a las otras características, como el puntaje alcanzado en las escalas de hábitos saludables y no saludables, no se encontraron relaciones estadísticamente significativas [$p > 0,05$].

Se realizó un análisis de regresión lineal múltiple para evaluar la relación entre el VO_{2máx} y variables demográficas y antropométricas. El primer modelo de regresión incluyó únicamente el porcentaje de grasa corporal como predictor significativo del VO_{2máx}. Este modelo mostró una R cuadrada de 0,430, indicando que el 43% de la variabili-

dad en el VO_{2máx} puede ser explicada por el porcentaje de grasa corporal [$F(1, 63) = 47,486$, $p < 0,001$].

El segundo modelo, que incluyó la variable edad además del porcentaje de grasa corporal, mejoró significativamente el ajuste del modelo $R^2 = 0,514$ [$F(2,62) = 32,746$, $p < 0,001$]. Este modelo sugiere que el 51,4% de la variabilidad VO_{2máx} puede ser explicada conjuntamente por el porcentaje de grasa corporal y la edad.

Discusión

El presente estudio, se enfocó en identificar la capacidad aeróbica, adiposidad, y hábitos alimentarios en bomberos, los cuales pueden constituir importantes factores condicionantes de riesgo cardiovascular, sobre todo considerando las particulares características y exigencias de la actividad que desempeñan.

El valor promedio de VO_{2máx} obtenido fue de 26,6 mL kg⁻¹ min⁻¹, lo cual estuvo por debajo del promedio teórico de 33,8 mL kg⁻¹ min⁻¹ esperado para este grupo. Las recomendaciones sugieren que el nivel mínimo de consumo máximo de oxígeno para bomberos debería ser superior a 33 mL kg⁻¹ min⁻¹, preferiblemente superando los 45 mL kg⁻¹ min⁻¹^{1,3}. El análisis automático de resultados, utilizando software y ecuaciones de referencia, revelaron

Tabla 2. Estratificación de la capacidad cardiorrespiratoria según percentiles de $VO_{2m\acute{a}x}$.

Variables	Muy Pobre n = 52	Pobre n = 6	Aceptable n = 4	Excelente n = 3	valor - p
	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	
Edad, años	40,50 (12,41)	46,17 (12,86)	54,25 (23,10)	34,33 (5,51)	0,133
Presión arterial sistólica (mmHg)	119,58 (13,72)	120,67 (16,87)	118,25 (14,57)	124,33 (12,10)	0,940
Presión arterial diastólica (mmHg)	77,08 (10,43)	70,67 (9,20)	79,50 (7,37)	73,00 (11,27)	0,185
Índice de masa corporal (Kg/mt ²)	30,24 (4,35)	27,19 (3,04)	24,52 (2,86)	22,83 (2,81)	0,001
Porcentaje de grasa corporal (%)	29,19 (7,29)	23,88 (5,66)	19,58 (7,19)	12,87 (3,54)	0,000
Hábitos de alimentación saludable (puntaje)	26,58 (5,10)	21,50 (4,97)	27,25 (2,87)	32,00 (2,65)	0,026
Hábitos de alimentación no saludable (puntaje)	11,04 (3,50)	10,67 (4,32)	11,00 (1,83)	7,67 (0,58)	0,283

t de Student p<0,005.

que el 89,2 % de los sujetos tenía una capacidad cardiorrespiratoria clasificada como “pobre” o “muy pobre”. Esto resulta muy importante de destacar, dado que la capacidad cardiorrespiratoria es un indicador altamente significativo de salud cardiovascular y supervivencia¹⁶. Lo anterior, podría ser atribuido a la malnutrición por exceso y baja capacidad de ejercicio encontrada en esta muestra.

En Chile hay escasos estudios en bomberos. Espinoza et al., en el año 2019¹⁷, describieron una baja capacidad cardiorrespiratoria asociada fuertemente a obesidad abdominal, y otros factores de riesgo cardiometabólicos, evaluando indirectamente el $VO_{2m\acute{a}x}$ por test de Lager.

Recientemente, Johan S.R. Clausen et al. en Dinamarca¹⁸, en un estudio de seguimiento a 46 años de varones sanos y activos de mediana edad, asociaron la capacidad cardiorrespiratoria con sobrevida y riesgo de morir por cualquier causa y por causa cardiovascular, categorizando los individuos de acuerdo al $VO_{2m\acute{a}x}$ estimado en cicloergómetro. Para la categoría que incluye la capacidad cardiorrespiratoria medida en $VO_{2m\acute{a}x}$ promedio encontrada en nuestro

estudio ($26,6 \text{ mL kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$), estos autores que la clasifican como “normal baja”, encontraron que se asocia luego de un ajuste multivariable, a una esperanza de vida de 2,1 años ($28,3\pm3,1 \text{ mL kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$), versus 2,9 años para el grupo “normal alto” ($37,1\pm4,1 \text{ mL kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$), y 4,9 años de esperanza de vida para el grupo “sobre el límite superior de normalidad”, con mejor capacidad cardiorrespiratoria ($49,6\pm4,8 \text{ mL kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$). Utilizando unidades de $VO_{2m\acute{a}x}$ como variable continua, cada aumento de una unidad en el $VO_{2m\acute{a}x}$ se asoció con un aumento de 45 días (IC 95%: 30 a 61; $p < 0,001$) de longevidad. Algo parecido a los estudios clásicos de Jonathan Myers y Blair SN^{19,20}, donde cada aumento de 1 MET en la capacidad de ejercicio, confería una mejora del 12% en la supervivencia, siendo la capacidad de ejercicio el más potente predictor de mortalidad sobre otros factores de riesgo de enfermedad cardiovascular. Lo anterior, confirma que la población estudiada, dada su baja capacidad de ejercicio, presenta un riesgo de mortalidad intermedio, el que puede verse aumentado considerando la actividad que desempeñan al acudir a emergencias sometidos a exigencias físicas, fisiológicas, psicológicas y ambientales extremas.

De los estudios realizados en bomberos chilenos^{17,21}, Espinoza et al. encontraron una prevalencia del 68% de obesidad, y esta se reveló como un fuerte predictor de la disminución de la capacidad de ejercicio. En nuestro estudio, se observó con respecto al estado nutricional que el 83,1% presentaba malnutrición por exceso según IMC, similar a lo encontrado en Estado Unidos en el año 2021 por Bode et al.⁴.

El 78,5 % de los bomberos evaluados presentó un exceso de masa grasa, lo que estuvo igualmente asociado a una baja capacidad cardiorrespiratoria. Es importante resaltar que la evidencia existente señala que la masa grasa resulta ser el indicador más válido de la composición corporal y un mejor predictor de la capacidad cardiorrespiratoria en comparación con el IMC^{17,19}. El 43% de la variabilidad en el $VO_{2m\acute{a}x}$ (capacidad de ejercicio) fue explicado por el porcentaje de grasa corporal según modelo de regresión lineal, mejorando a un 51,4% cuando se agrega la variable “edad”. Lo anterior, coincide con investigaciones descritas,

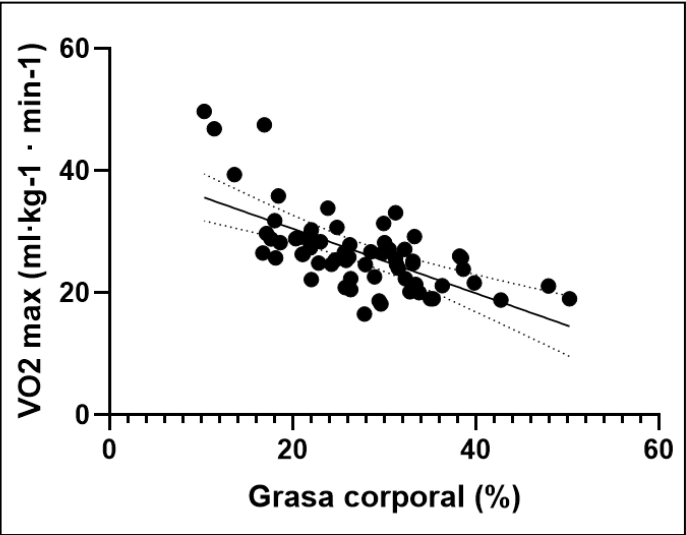


Figura 2. Relación de la capacidad cardiorrespiratoria medida con el $VO_{2m\acute{a}x}$ ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) y porcentaje de grasa corporal.

en las cuales se encontró una relación negativa significativa entre el $VO_{2\text{máx}}$ y el elevado porcentaje de grasa corporal. Estos resultados indican que una mayor grasa corporal se asocia a una capacidad aeróbica reducida, y aquellos que presentaron un porcentaje de grasa por debajo del 20% alcanzaron niveles de $VO_{2\text{máx}}$ más elevados (**Figura 2**).

Si bien la metodología utilizada difiere de otros estudios, donde se emplean cintas de correr^{1,3,22,23}, test indirectos de campo^{5,17}, remadoras¹⁹, o equipos de trabajo completo de bomberos que acuden a incendios^{1,23,24}, la mayoría de ellos describe bajos niveles de $VO_{2\text{máx}}$ asociados a altos IMC y porcentajes de masa grasa^{5,19,25,26}.

Aunque no se encontraron relaciones significativas entre variables evaluadas y los hábitos alimentarios saludables y no saludables, esto constituye un aspecto novedoso de la investigación, ya que no se habían analizado los hábitos alimentarios en bomberos chilenos.

Aunque el riesgo de someter a una persona sin enfermedad cardiovascular conocida a una prueba de esfuerzo máximo es bajo, con una incidencia de 0,5 por cada 10.000 pruebas¹⁰, siempre está presente. Por esta razón, optamos por utilizar la metodología clásica en cicloergómetro, en lugar de la evaluación en cinta de correr y sin equipo de trabajo completo. No obstante, el $VO_{2\text{máx}}$ obtenido de esta manera es aproximadamente entre un 5% a 10% más bajo, lo que podría ser visto como una limitante del presente estudio y explicar el $VO_{2\text{máx}}$ de esta muestra por debajo de los estándares recomendados. Sin embargo, esta metodología ofrece ventajas significativas en cuanto a seguridad, precisión y fiabilidad al registrar parámetros de seguridad, entre otros aspectos.

Otra limitación significativa de este estudio radica en la ausencia de un protocolo estándar a nivel mundial para evaluar la capacidad cardiorrespiratoria en bomberos. Esta carencia dificulta la comparación de datos con la evidencia científica disponible a nivel global. Por otra parte, no se logró obtener una muestra estadísticamente representativa de todas las compañías de bomberos de Punta Arenas. Esto se debe en parte a la naturaleza voluntaria de su participación, los criterios de exclusión aplicados y el hecho de que los voluntarios en este estudio también cumplen jornadas laborales de larga duración.

Teniendo en cuenta las características sociodemográficas y particulares de nuestro país, que ocupa los primeros lugares a nivel mundial en cuanto en cifras de malnutrición por exceso y otros factores de riesgo cardiovascular²⁷, es importante reforzar que la actividad bomberil en Chile no cuenta con programas continuos de salud preventiva y mantención, a diferencia de otros países como Estados Unidos y Alemania^{3,6,11,14,19,22}, donde se ha desarrollado la mayor parte de las investigaciones en esta área.

La existencia de estudios previos resalta el alcance de la presente investigación, ya que contribuiría a fortalecer aún más las bases para el establecimiento e implementación de protocolos de evaluación de las capacidades funcionales cardiorrespiratorias y salud en general para este grupo^{28,29}.

Según los resultados obtenidos, se concluye que los bomberos participantes muestran una capacidad funcional cardiorrespiratoria baja, un alto porcentaje de grasa corporal y una prevalencia elevada de malnutrición por exceso.

Estos indicadores son factores de riesgo cardiovascular y pueden llevar a un deterioro progresivo de su salud, aumentando así la probabilidad de enfermedades y muerte, tanto por causas cardiovasculares como generales. Estas condiciones también pueden limitar su capacidad para desempeñar sus funciones de manera segura y eficaz. En base a esta evidencia y los resultados obtenidos, se recomienda encarecidamente establecer un protocolo estandarizado para evaluar la aptitud física de los bomberos chilenos. Este protocolo debería ser un requisito de ingreso a la institución y aplicarse regularmente junto con exámenes de salud preventiva durante su servicio.

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al Cuerpo de Bomberos de Punta Arenas, especialmente a la 4ta. teniente, Srta. María Antonieta Aynol, así como al Centro Asistencial Docente y de Investigación [CADI UMAG] por permitir la realización de este estudio. También extendemos nuestro reconocimiento a la Nutricionista, Srta. Natalia Calderón Orellana, y los estudiantes de las carreras de Kinesiología y Nutrición y Dietética de la Universidad de Magallanes que brindaron su valioso apoyo en la recopilación y registro de datos.

Financiamiento

El presente artículo no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores público, comercial o con ánimo de lucro.

Conflicto de interés

Investigación realizada en el Centro Asistencial Docente e Investigación de la Universidad de Magallanes [CADI – UMAG], Punta Arenas, Chile. Los autores informan la ausencia de relaciones financieras o conflicto de intereses con respecto al contenido aquí presente.

Referencias

1. Perroni F, Guidetti L, Cignitti L, Baldari C. Psychophysiological responses of firefighters to emergencies: A review. *Open Sports Sci J* [Internet]. 2014;7(1):8–15.
2. Siddall AG, Stevenson RDM, Turner PFJ, Stokes KA, Bilzon JLJ. Development of role-related minimum cardiorespiratory fitness standards for firefighters and commanders. *Ergonomics* [Internet]. 2016;59(10):1335–43.
3. Drew-Nord DC, Myers J, Nord SR, Oka RK, Hong O, Froelicher ES. Accuracy of peak VO_2 assessments in career firefighters. *J Occup Med Toxicol* [Internet]. 2011;6(1):25.
4. Bode ED, Mathias KC, Stewart DF, Moffatt SM, Jack K, Smith DL. Cardiovascular disease risk factors by BMI and age in United States firefighters. *Obesity* (Silver Spring) [Internet]. 2021;29(7):1186–94.
5. Damacena FC, Batista TJ, Ayres LR, Zandonade E, Sampaio KN. Obesity prevalence in Brazilian firefighters and the association of central obesity with personal, occupational and cardiovascular risk factors: a cross-sectional study. *BMJ Open* [Internet]. 2020;10(3):e032933.

6. Soares EMKV, Smith D, Grossi Porto LG. Worldwide prevalence of obesity among firefighters: a systematic review protocol. *BMJ Open* [Internet]. 2020;10(1):e031282.
7. Soteriades ES, Smith DL, Tsismenakis AJ, Baur DM, Kales SN. Cardiovascular disease in US firefighters: a systematic review. *Cardiol Rev* [Internet]. 2011;19(4):202–15.
8. Smith DL, DeBlois JP, Kales SN, Horn GP. Cardiovascular strain of firefighting and the risk of sudden cardiac events. *Exerc Sport Sci Rev* [Internet]. 2016;44(3):90–7.
9. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos [Internet]. Wma.net. [cited 2024 Apr 22].
10. American Thoracic Society, American College of Chest Physicians. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2003;167(2):211–77.
11. Inbody.com. [cited 2024 Apr 22]. Available from: https://nl.inbody.com/wp-content/uploads/2019/01/InBodyS10_CDmanual_Eng_E.pdf
12. Glossary [Internet]. Cdc.gov. 2019 [cited 2024 Apr 22].
13. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1982;14(5):377–81.
14. Myers J, Forman DE, Balady GJ, Franklin BA, Nelson-Worel J, Martin B-J, et al. Supervision of exercise testing by nonphysicians: A scientific statement from the American heart association. *Circulation*. 2014.
15. Durán AS, Valdés BP, Godoy CA, Herrera TV. Hábitos alimentarios y condición física en estudiantes de pedagogía en educación física. *Rev Chil Nutr*. 2014;41(3):251–9.
16. Kaminsky LA, Arena R, Myers J, Peterman JE, Bonikowske AR, Harber MP. Updated reference standards for cardiorespiratory fitness measured with cardiopulmonary exercise testing. *Mayo Clin Proc*. 2022;97(2):285–93.
17. Espinoza F, Delgado-Floody P, Martínez-Salazar C, Jerez-Mayorga D, Guzmán-Guzmán IP, Caamaño-Navarrete F. The influence of cardiometabolic risk factors on cardiorespiratory fitness in volunteer Chilean firefighters. *Am J Hum Biol*. 2019;(5).
18. Clausen JSR, Marott JL, Holtermann A, Gyntelberg F, Jensen MT. Midlife cardiorespiratory fitness and the long-term risk of mortality. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2018;72(9):987–95.
19. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med*. 2002;346(11):793–801.
20. Blair SN, Kohl HW 3rd, Barlow CE, Paffenbarger RS Jr, Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men. *JAMA* [Internet]. 1995;273(14):1093–8.
21. Curilem GC, Almagià FA, Yuing FT, Rodríguez RF. Evaluación del Estado Psicobiotipológico en Bomberos: Parámetros de Salud y Recursos Anti Estrés. *Int J Morphol*. 2014;32(2):709–14.
22. Mckinney ZJ, Bovard RS, Starchook-Moore MN, Ronneberg K, Xi M, Bredeson DM. Cardiorespiratory fitness of firefighters: Initial results of a multi-phased study. *J Occup Environ Med*. 2021;63(1):57–63.
23. Storer TW, Dolezal BA, Abrazado ML, Smith DL, Batalin MA, Tseng C-H. Firefighter health and fitness assessment: A call to action. *J Strength Cond Res*. 2014;28(3):661–71.
24. Taborri J, Pasinetti S, Cardinali L, Perroni F, Rossi S. Preventing and monitoring work-related diseases in firefighters: A literature review on sensor-based systems and future perspectives in robotic devices. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(18).
25. Strauss M, Foshag P, Jehn U, Brzęk A, Littwitz H, Leischik R. Higher cardiorespiratory fitness is strongly associated with lower cardiovascular risk factors in firefighters: a cross-sectional study in a German fire brigade. *Sci Rep*. 2021;11(1).
26. Choi B, Steiss D, Garcia-Rivas J, Kojaku S, Schnall P, Dobson M. Comparison of body mass index with waist circumference and skinfold-based percent body fat in firefighters: adiposity classification and associations with cardiovascular disease risk factors. *Int Arch Occup Environ Health*. 2016;89(3):435–48.
27. Organisation for Economic Co-operation and Development. Health at a glance 2021: OECD indicators. 2021st ed. Paris Cedex, France: Organization for Economic Co-operation and Development (OECD); 2021.
28. Neder JA, Nery LE, Castelo A, Andreoni S, Lerario MC, Sachs A. Prediction of metabolic and cardiopulmonary responses to maximum cycle ergometry: a randomised study. *Eur Respir J*. 1999;14(6):1304–13.
29. Poston W, Haddock CK, Jahnke SA, Jitnarin N, Day RS. An examination of the benefits of health promotion programs for the national fire service. *BMC Public Health*. 2013;13(1).