

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 Valparaiso region, Chile

*Fernando Barraza-Gómez, **Carolina Rodríguez-Canales, ***Matías Henríquez-Valenzuela, ****Gernot Hecht-Chau, *****Ildefonso Alvear-Ordenes

*Universidad Viña del Mar (Chile); **Universidad Internacional Iberoamericana (Chile); ***Instituto Nacional de Rehabilitación «Pedro Aguirre Cerda» (Chile); ****Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso (Chile); *****Universidad de León (España)

Resumen. Objetivo: El objetivo de este estudio fue describir la funcionalidad motriz de bomberos por medio de la batería Functional Movement Screen (FMS), e identificar su relación con factores antropométricos de riesgo cardiovascular (RC). Método: Participaron un total de 139 bomberos, de los cuales 122 corresponden a hombres y 17 a mujeres pertenecientes a 16 compañías de bomberos de la comuna de Valparaíso, Chile. Se aplicó la batería de evaluación FMS y se tomaron medidas de perímetro cintura (PC), índice de masa corporal (IMC) y el índice cintura-estatura (ICE). Resultados: Para las mujeres se reportaron correlaciones bajas entre el FMS y las variables antropométricas de RC, mientras que para los hombres estas correlaciones fueron significativas y negativas entre FMS y las variables PC, ICE e IMC ($r = -.37, p < .001$; $r = -.34, p < .001$; $-.40, p < .002$), respectivamente. El 64,02% de los participantes en ICE se clasificó en un alto RC (≥ 50) y en el IMC un 73% en las categorías de sobrepeso y obesidad. De acuerdo con los resultados de la evaluación FMS, el 45,33% de los participantes presentan una baja funcionalidad motriz. Conclusión: La baja funcionalidad motriz y los elevados valores en parámetros antropométricos de RC son factores que debería preocupar a comunidades como las compuestas por bomberos, quienes desarrollan labores de alta exigencia física y mental, en condiciones extremas que muchas veces pueden poner en peligro la salud de los propios voluntarios.

Palabras Clave: Funcionalidad motriz, rendimiento físico, obesidad, factores de riesgo cardiovascular.

Abstract. Objective: The aim of this study was to describe the motor function of firefighters by using the Functional Movement Screen (FMS) battery and to identify its relationship with anthropometric factors of cardiovascular risk (CR). Methods: A total of 139 firefighters participated, of those 122 were men and 17 were women, belonging to 16 fire companies of the municipality of Valparaíso, Chile. The FMS evaluation battery was applied, and waist circumference (WC), body mass index (BMI), and waist-height index (WHI) measurements were taken. Results: For women, low correlations were reported between FMS and CR anthropometric variables, while for men, these correlations were significant and negative between FMS and the variables of PC, ICE, and IMC ($r = -.37, p < .001$; $r = -.34, p < .001$; $-.40, p < .002$). The 64.02 % of the participants were classified in high CR (≥ 50) and by BMI index 73% were in the overweight and obese category. According to the results of the FMS assessment, 45.33% of the participants present low motor functionality. Conclusion: The low motor functionality and the high values in anthropometric parameters of CR are factors that should be of concern to communities such as those composed of firefighters, who perform physically and mentally demanding work in extreme conditions that can often endanger the health of the volunteers themselves.

Keywords: Motor functionality, physical performance, obesity, cardiovascular risk factors.

Introducción

Las demandas físicas del trabajo de un bombero responden a situaciones complejas de una gran exigencia para el organismo, son de carácter no predecible y se presentan en un contexto peligroso para la vida de los profesionales que se desempeñan en un ámbito ocupa-

cional único (Smith, 2011). La práctica profesional de esta disciplina es caracterizada por la súbita respuesta de acciones intermitentes de alta intensidad durante situaciones de emergencia, requiriendo altos niveles de utilización del metabolismo aeróbico-anaeróbico para responder a las demandas físicas (Windischet al., 2017). Así también, se ha descrito que la composición corporal asociada a un aumento de la masa grasa puede tener un rol negativo en el desempeño de las tareas profesionales de los bomberos, afectando los tiempos de desempeño en habilidades específicas esenciales para estas

labores (Xuet et al., 2020).

En este sentido, los bomberos que se desempeñan durante tareas de emergencia están expuestos a altas temperaturas donde la presencia de humo, pobre visibilidad y el uso de equipamiento que presenta un peso considerable, puede aumentar las demandas fisiológicas para llevar a cabo de forma efectiva las posibles actividades de rescate y/o mitigación de riesgos (Schmidt & Mckune, 2012; Windisch et al., 2017). Dada las condiciones extremas en las cuales se enmarca la labor de los bomberos, Smith (2011) refiere que durante tareas que implican un riesgo para la integridad física, existe una alta incidencia de lesiones generadas tanto por el mismo fuego como por otras causas propias de la situación de emergencia, donde altos niveles de una condición cardiovascular y resistencia muscular son factores claves para realizar el trabajo de forma efectiva.

Sin embargo, a pesar de las exigentes demandas que solicita este trabajo en particular, estudios previos han descrito que en el personal de bomberos existe una alta prevalencia de una condición física subóptima y un perfil asociado al exceso de grasa corporal el cual puede incidir en la aparición de eventos cardiovasculares durante acciones de alta exigencia física, teniendo incluso consecuencias como la muerte (Rusconi, 2001; Storer et al., 2014). El sobrepeso y la obesidad pueden ser factores que afectan negativamente el rendimiento físico de las tareas de los bomberos, incluso existiendo estudios que informan acerca de una alta prevalencia de incidentes con posibles riesgos de adquirir una discapacidad por actividad laboral (Poston et al., 2018; Soteriades et al., 2008). De acuerdo con Soteriades et al. (2005) quienes analizaron de forma prospectiva a un grupo de 332 bomberos en funciones activas, observaron un incremento del peso corporal y la obesidad durante el transcurso de cinco años, demostrando una presencia relevante de factores de riesgo cardiovascular que tienen un impacto negativo en la salud de los profesionales.

Factores como la composición corporal, la capacidad física y los elementos estresantes del contexto laboral de los bomberos, podrían generar situaciones que involucren una mayor probabilidad de riesgo de lesiones y afectación en los estados de salud. En esta misma línea, la utilización de herramientas para la evaluación de la realización de movimientos funcionales como con la batería Functional Movement Screen (FMS) podría indicar información relevante respecto al riesgo de lesiones musculoesqueléticas y la capacidad motriz de funcionarios activos de bomberos (Butler et al., 2013;

Cornell et al., 2017). En conjunto con esto, información respecto a parámetros antropométricos relacionados a factores de riesgo cardio metabólico podrían permitir tener una idea general respecto a la condición de salud en la que se encuentran bomberos y su posible respuesta a las demandas físicas de la profesión. A partir de esto, el objetivo de este estudio fue describir la funcionalidad motriz por medio de la batería FMS e identificar su relación con factores antropométricos de riesgo cardiovascular en bomberos profesionales activos.

Materiales y Métodos

Participaron un total de 139 bomberos con una media de edad de $30,83 \pm 11,16$ años, $81,78 \pm 15,34$ kg de masa, y $170,20 \pm 0,08$ cm de altura, de ambos géneros, de los cuales 122 correspondieron a hombres y 17 a mujeres, 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 $13 \pm 9,65$ años desde su ingreso al servicio del cuerpo de bomberos. Los participantes que presentaban algún tipo de lesión musculoesquelética o condición de salud que afectara su condición física fueron excluidos del estudio. Después de explicados todos los procedimientos de la investigación, los participantes entregaron un consentimiento informado, por escrito y firmado, como requisito para su participación. El protocolo experimental siguió las recomendaciones descritas en la declaración de Helsinki para estudios con seres humanos.

Procedimientos

Todos los participantes asistieron a dos sesiones de evaluación para investigar sus antecedentes generales, parámetros antropométricos y la aplicación de una batería de movimientos funcionales. En la primera sesión se realizó un registro de la historia clínica y una examinación física y médica. Adicionalmente, se entregaron indicaciones de abstenerse a realizar ejercicio físico intenso durante las 48 horas previas a la evaluación. Para la segunda sesión, se realizaron evaluaciones antropométricas y las pruebas consideradas en la batería FMS. Todos los participantes fueron familiarizados previamente acerca de los procedimientos del FMS. Posteriormente se realizaron las siete pruebas de la batería y se registraron los resultados correspondientes. Todas las pruebas de la batería FMS se realizaron con supervisión de un profesional y siguiendo las reco-

mendaciones generales de su aplicación.

Mediciones antropométricas

Se evaluaron las variables de peso corporal mediante una balanza electrónica de precisión marca Jadever Modelo JW1 3000, con sensibilidad entre 150 kg y 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 índice de masa corporal [IMC = Peso (kg) /estatura² (m)] y el índice cintura-estatura [ICE = C/E)]. Para la categorización de la obesidad se utilizaron los valores entregados por el cálculo del IMC donde los intervalos entre 18,5-24,9, 25-29,9 y 30-34,9 se designaron como normo peso, sobrepeso y obesidad, respectivamente (Manuel Moreno, 2012). Para determinar el criterio de riesgo por complicaciones metabólicas, se consideró como punto de corte un PC de ≥ 102 cm en hombres y ≥ 88 cm en mujeres (Alberti et al., 2009). Respecto al uso del ICE, se categorizo que un índice $\geq ,50$ corresponde a un alto riesgo cardiovascular y que un índice $< ,50$ se presenta un bajo riesgo cardiovascular (Gelber et al., 2008; Luengo et al., 2009).

Evaluación funcionalidad motriz

Para la evaluación de la funcionalidad motriz se utilizó la batería de pruebas FMS mediante un protocolo establecido y con la implementación recomendada para su ejecución, siendo realizado por un evaluador capacitado en su uso (Cook et al., 2006). Se evaluaron las siete pruebas establecidas para el registro de puntuación de cada una de ellas, combinando el uso de distintos componentes de la condición física (Duncan et al., 2013). Las siete pruebas corresponden a sentadilla profunda, paso con obstáculo, estocada en línea, movilidad de hombro, elevación de la extremidad inferior recta, elevación estable del tronco y estabilidad rotatoria. La evaluación de FMS considera en su correcta ejecución un puntaje total de 21 puntos. La evaluación de cada ejercicio se consideró mediante un sistema de puntaje, considerando una puntuación entre 0 y 3 puntos, donde se registró la mejor ejecución observada, siendo el mayor resultado reflejo de la capacidad de movimiento funcional de los participantes (Cook & Beckman, 2006; Cook et al., 2006; Garrison et al., 2015; López-Fuenzalida et al., 2016). Se ha establecido por diversos autores que el puntaje mínimo recomendable para cada persona es mayor a 14 puntos, evidenciando que una puntuación igual o menor a este, puede presentar una baja

funcionalidad motriz (Abraham et al., 2015; Agresta et al., 2014; Garrison et al., 2015). Así también se utilizó este punto de corte para determinar una categorización de riesgo de lesión como se ha realizado en un estudio previo (Butler et al., 2013). El registro de puntuación del FMS, se realizó posterior a la ejecución de cada uno de los ejercicios, donde se considera la puntuación total del ejercicio de acuerdo con procedimientos estandarizados para la realización de las pruebas (Cook et al., 2006).

Análisis estadístico

Para determinar la normalidad de los datos se utilizó la prueba Shapiro Wilk y la homogeneidad de varianzas en base a la prueba de Levene. Para determinar la relación entre variables antropométricas y el puntaje obtenido en la batería FMS, se utilizó la prueba de correlación de Pearson. Para evaluar los coeficientes de correlación se utilizó la siguiente escala de magnitudes: $< ,09$, trivial; $,10 - ,29$, pequeño; $< ,30 - ,49$, moderado; $< ,50 - ,69$, fuerte; $< ,70 - ,89$, muy fuerte y $< ,90 - 1,0$, casi perfecto (Hopkins et al., 2009). Para todos los resultados se calculó la media, mediana y la desviación estándar (DE). Para el análisis de los resultados se utilizaron los softwares Excel® 2016 para Windows, y SPSS® versión 22,0, para Windows. Para determinar la significancia estadística se consideró un nivel de confianza del $p < ,05$.

Resultados

Los resultados descriptivos, variables antropométricas y rendimiento en la batería de pruebas FMS de la totalidad de los participantes están descritos en la tabla 1.

Tabla 1.
Características generales y antropométricas de la muestra (n=139).

	Media	Mediana	±DE
Edad (años)	30,83	28	11,16
Peso (Kg)	81,78	81,2	15,43
Estatura (cm)	170,02	171	8,1
IMC (kg/m ²)	28,18	27,94	4,86
PC (cm)	89,05	88	12,04
ICE (cm)	0,52	0,521	0,07
FMS	13,38	14	2,54

IMC: Índice de masa corporal; PC: Perímetro de cintura; ICE: Índice cintura estatura; FMS: Functional Movement Screen; DE: Desviación estándar.

En la tabla 2 se describen los resultados generales, variables antropométricas y resultados de rendimiento en la batería FMS de acuerdo con la categorización de los participantes según género.

Respecto a la comparación entre grupos por género, se encontraron diferencias significativas en las variables antropométricas peso ($p = ,001$), estatura ($p = ,000$) y en el PC ($p = ,000$). En la tabla 3 se aprecian

Tabla 2.

Características generales y antropométricas de la muestra por género.

	Hombres n = 122			Mujeres n = 17		
	Media	Mediana	±DE	Media	Mediana	±DE
Edad (años)	31,46	28,00	11,31	26,29	24,00	9,00
Peso (Kg)	83,37*	81,55	14,36	70,42	73,40	18,41
Estatura (cm)	172,10*	172,00	6,40	157,25	155,10	4,06
IMC (kg/m ²)	28,13	27,75	4,61	28,58	27,97	6,56
PC (cm)	90,46*	90,00	11,55	78,98	77,00	10,87
ICE (cm)	0,53	0,53	0,07	0,50	0,50	0,06
FMS	13,45	14	2,53	12,94	14	2,60

IMC: Índice de masa corporal; PC: Perímetro de cintura; ICE: Índice cintura estatura; FMS: Functional Movement Screen; DE: Desviación estándar. * denotan nivel de significancia $p < .05$ entre hombres y mujeres.

correlaciones significativas entre el FMS y las variables antropométricas de riesgo cardiovascular como el PC ($r = -.30$; $p < .00$; moderado), IMC ($r = -.32$; $p < .00$; moderado) e ICE ($r = -.36$; $p < .00$; moderado). Junto con esto también se observan correlaciones significativas entre el PC y el IMC ($r = .82$; $p < .00$; fuerte) e ICE ($r = .94$; $p < .00$; casi perfecto) y, por último, entre el IMC e ICE ($r = .87$; $p < .00$; muy fuerte) para el grupo total de sujetos.

Tabla 3.

Correlación entre el puntaje de la batería Functional Movement Scale y variables antropométricas de riesgo cardiovascular en el total del grupo.

n = 139	PC (cm)	IMC	ICE (cm)
FMS	-.30**	-.32**	-.36**
PC (cm)		.82**	.94**
IMC			.87**

FMS: Functional Movement Screen; PC: perímetro cintura; IMC: índice de masa corporal; ICE: Índice cintura estatura. (**) $p < .01$.

En la tabla 4 se aprecian correlaciones no significativas triviales a pequeñas entre el puntaje de FMS y las variables antropométricas de riesgo cardiovascular en el grupo de mujeres. Por otro lado, en el grupo de participantes hombres se describen relaciones negativas significativas, entre FMS y PC ($r = -.37$; $p < .001$; moderado), IMC ($r = -.34$; $p < .001$; moderado) e ICE ($r = -.40$; $p < .002$; moderado), respectivamente. Se observan correlaciones significativas con interpretación de muy fuerte y casi perfecto entre el PC y el IMC, así como también entre el IMC e ICE tanto en mujeres como en hombres.

Tabla 4.

Correlación entre el puntaje de la batería Functional Movement Scale y variables antropométricas de riesgo cardiovascular entre mujeres y hombres.

	Hombres n = 122			Mujeres n = 17		
	PC (cm)	IMC	ICE (cm)	PC (cm)	IMC	ICE (cm)
FMS	-.37**	-.34**	-.40**	-.06	-.22	-.1
PC (cm)		.88**	.96**		.90**	.96**
IMC			.88**			.93**

FMS: Functional Movement Screen; PC: perímetro cintura; IMC: índice de masa corporal; ICE: Índice cintura estatura. (**) $p < .01$.

Respecto a la clasificación según los parámetros antropométricos asociados a riesgo cardiovascular se puede identificar que en cuanto al parámetro PC, un 21,58% de los sujetos se encuentran clasificados como de alto riesgo cardiovascular (PC de ≥ 102 cm en hombres y ≥ 88 cm en mujeres) y un 78,41% en la clasificación bajo riesgo.

En cuanto al parámetro ICE el 64,02% se clasificó

como alto riesgo cardiovascular (≥ 50) y un 35,98% en la clasificación bajo riesgo cardiovascular (< 50). Al hacer referencia a las categorías en la clasificación por el IMC se pudo establecer que en la categoría normo peso se describió un 27%, en la categoría obesidad un 32% y, por último, en la categoría sobrepeso un 41%. En cuanto al FMS el 54,67% de los participantes se encuentran sobre el punto de corte 14, mientras que un 45,33% está bajo ese punto de corte, siendo clasificados con una baja funcionalidad motriz.

Discusión

El objetivo de este estudio fue describir la funcionalidad motriz e identificar su relación con factores antropométricos de riesgo cardiovascular en bomberos profesionales activos. Los principales resultados describen que el 45,03% de los bomberos evaluados presentó un nivel bajo los 14 puntos en FMS, siendo categorizados con una baja funcionalidad motriz y posiblemente un perfil de desarrollo de riesgo de lesiones musculoesqueléticas (Butler et al., 2013; Kiesel et al., 2007). De acuerdo con lo reportado por Butler et al. (2013), en base a un análisis con 108 bomberos, identificaron que una puntuación de corte de FMS ≥ 14 puntos podría servir como un predictor de riesgo de lesión considerando las altas tasas de incidencia durante la ocupación laboral. En esta misma línea, Peate et al. (2007) describieron una correlación significativa entre el puntaje FMS y el historial de lesiones musculoesqueléticas, así también una reducción en la incidencia de lesiones por medio de un programa de acondicionamiento específico en 433 bomberos. Por el contrario, Shore et al. (2020) mostraron que no hay una asociación entre el puntaje de corte FMS y un mayor riesgo de lesión en una muestra de 581 bomberos. Si bien la literatura no es concluyente respecto al uso del puntaje FMS como predictor de lesiones músculo esqueléticas en poblaciones de bomberos, esta batería de prueba provee de información útil respecto a competencias en la funcionalidad motriz lo que podría tener implicancias en las tareas que demanda esta ocupación laboral de altas exigencias físicas (Cornell et al., 2021). Complementario a esto, diversos estudios han explorado los efectos positivos de entrenamientos específicos en la mejora de los puntajes FMS, donde se han visto mejoras de la movilidad funcional que posiblemente repercuten en una mejor preparación y minimización del riesgo de lesiones en bomberos, reflejando la importancia de este tipo intervenciones (Cornell et al., 2021; Jafari et al., 2020; Stanek

et al., 2017). En cuanto a los parámetros cardiovasculares y su relación con la funcionalidad motriz se puede destacar que esta relación fue negativa y significativa principalmente con los parámetros PC, IMC e ICE, donde en los hombres se da que a medida que los valores son más elevados la funcionalidad motriz disminuye, lo cual también puede sugerir que la funcionalidad motriz podría tener una relación con variables relacionadas a factores de riesgo cardiovascular.

En relación con los presentes resultados de riesgo cardiovascular del parámetro IMC y al igual que lo evidenciado por Soteriades et al. (2005), un gran porcentaje de los bomberos presentan valores de sobrepeso y obesidad, lo que está estrechamente relacionado con la probabilidad de desarrollar posibles problemas de hipertensión y presentar bajos niveles de lipoproteínas de alta densidad o colesterol bueno. Por otra parte, en línea con los datos de nuestro estudio, se observó que un 73% de los participantes se encontraron entre las categorías de sobrepeso y obesidad, datos muy cercanos a lo señalado por Baur et al. 2012, donde el 86,1% de los bomberos se describieron en esas categorías, y presentaron una percepción de infraestimación del propio IMC. Si bien nuestro estudio no fue de cohorte longitudinal es probable que el grupo de sujetos evaluados, que en promedio presento 13 años de permanencia en la institución, haya aumentado los valores de peso corporal a medida que cumplían años de servicio y grados de jerarquía. De acuerdo a un estudio previo donde se realizó un seguimiento de cinco años a bomberos en servicio activo, se describió que aquellos que presentaron un peso corporal de categoría normal tuvieron ganancias de 500 gramos por año, mientras que bomberos que presentaron un IMC mayor o igual a 35, ganaron 861 gramos por año de servicio reflejando posibles cambios en la composición corporal que pueden existir durante el transcurso de la vida profesional y que podrían influir en el rendimiento físico (Enriquez-Del Castillo et al., 2021; Soteriades et al., 2005).

En cuanto a los resultados del PC evidenciado en la muestra, si bien sólo sitúa a un tercio de los sujetos en la condición de riesgo cardiovascular, es relevante considerar que este indicador antropométrico se mantenga bajo producto de que es uno de los indicadores de obesidad abdominal que más se relaciona con un riesgo de desarrollar diabetes y enfermedades cardiovasculares (Garzón Mosquera & Aragón Vargas, 2021; Siren et al., 2012). Al considerar el ICE se reportó que dos tercios de los participantes se encuentran en la clasificación de alto riesgo cardiovascular, unos datos similares a lo ob-

servado por Martin et al. (2013) quienes estudiaron 1462 bomberos de los cuales el 28,4% presento PC sobre 102 cm y el 58,3% fue catalogado como obeso utilizando este mismo parámetro. Estos resultados deben ser interpretados con precaución, si bien se describió una relación significativa entre variables antropométricas y resultados de la batería FMS en hombres, esto no fue así para las participantes mujeres. Posiblemente el bajo número de participantes mujeres pudo limitar la potencia estadística de los análisis, por lo que futuros estudios podrían considerar está limitante con el fin de explorar la relación entre tener óptimos valores de funcionalidad motriz y variables antropométricas que se relacionan con factores de riesgo cardiovascular.

Conclusión

Los resultados del presente estudio describen que un alto porcentaje de los participantes en funciones de personal activo de bomberos presentaron una baja funcionalidad motriz y elevados valores en parámetros antropométricos asociados al riesgo cardiovascular. Estos son factores que deberían preocupar a comunidades como las compuestas por bomberos, quienes desarrollan labores de alta exigencia física y mental (García-Heras et al., 2021), en donde las condiciones extremas podrían muchas veces poner en peligro la salud de los propios voluntarios. Estas condiciones podrían conllevar a mayores riesgos de lesiones y eventos cardiovasculares afectando la salud y la calidad de vida. Por otra parte, es preocupante evidenciar como el sedentarismo, la obesidad y el sobrepeso han permeado no sólo a las poblaciones más susceptibles, sino que también a funcionarios de instituciones de elevado prestigio e importante labor en la sociedad. Sin duda los bomberos no están ajenos al impacto negativo de malos hábitos alimenticios y al escaso desarrollo de un nivel de actividad física óptimo que permita cumplir labores profesionales considerando mantener un adecuado estilo de vida saludable.

Referencias

- Abraham, A., Sannasi, R., & Nair, R. (2015). Normative values for the functional movement screen™ in adolescent school aged children. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(1), 29–36.
- Agresta, C., Slobodinsky, M., & Tucker, C. (2014). Functional Movement Screen™—normative values in healthy distance runners. *International Journal of*

- Sports Medicine*, 35(14), 1203–1207. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1382055>
- Alberti, K. G. M. M., Eckel, R. H., Grundy, S. M., Zimmet, P. Z., Cleeman, J. I., Donato, K. A., ... Smith, S. C. (2009). Harmonizing the metabolic syndrome: A joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; National heart, lung, and blood institute; American heart association; World heart federation; International . *Circulation*, 120(16), 1640–1645. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644>
- Baur, D. M., Christophi, C. A., Tsismenakis, A. J., Jahnke, S. A., & Kales, S. N. (2012). Weight-perception in male career firefighters and its association with cardiovascular risk factors. *BMC Public Health*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-480>
- Butler, R. J., Contreras, M., Burton, L. C., Plisky, P. J., Goode, A., & Kiesel, K. (2013). Modifiable risk factors predict injuries in firefighters during training academies. *Work*, 46(1), 11–17. <https://doi.org/10.3233/WOR-121545>
- Cook, D. A., & Beckman, T. J. (2006). Current concepts in validity and reliability for psychometric instruments: Theory and application. *American Journal of Medicine*, 119(2), 166.e7-166.e16. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2005.10.036>
- Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. (2006). Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *North American Journal of Sports Physical Therapy / : NAJSPT*, 1(2), 62–72.
- Cornell, D. J., Gnacinski, S. L., & Ebersole, K. T. (2021). Functional movement quality of firefighter recruits: Longitudinal changes from the academy to active-duty status. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph18073656>
- Cornell, D. J., Gnacinski, S. L., Zamzow, A., Mims, J., & Ebersole, K. T. (2017). Measures of health, fitness, and functional movement among firefighter recruits. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 23(2), 198–204. <https://doi.org/10.1080/10803548.2016.1187001>
- Duncan, M. J., Stanley, M., & Leddington Wright, S. (2013). The association between functional movement and overweight and obesity in British primary school children. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 5(1), 11. <https://doi.org/10.1186/2052-1847-5-11>
- Enriquez-Del Castillo, L., 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>
- García-Heras Hernández, F., Gutiérrez Arroyo, J., & Molinero González, 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.v0i41.85501>
- Garrison, M., Westrick, R., Johnson, M. R., & Benenson, J. (2015). Association between the functional movement screen and injury development in college athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(1), 21–28.
- Garzón Mosquera, J., & Aragón Vargas, L. F. (2021). Sedentarismo, actividad física y salud: una revisión narrativa (Sedentary lifestyle, physical activity and health: a narrative review). *Retos*, 42, 478-499. <https://doi.org/10.47197/retos.v42i0.82644>
- Gelber, R. P., Gaziano, J. M., Orav, E. J., Manson, J. A. E., Buring, J. E., & Kurth, T. (2008). Measures of Obesity and Cardiovascular Risk Among Men and Women. *Journal of the American College of Cardiology*, 52(8), 605–615. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2008.03.066>
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3–12. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Jafari, M., Zolaktaf, V., & Ghasemi, G. (2020). Functional Movement Screen Composite Scores in Firefighters: Effects of Corrective Exercise Training. *Journal of Sport Rehabilitation*, 29(1), 102–106. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0080>
- Kiesel, K., Plisky, P. J., & Voight, M. L. (2007). Can Serious Injury in Professional Football be Predicted by a Preseason Functional Movement Screen? *North American Journal of Sports Physical Therapy / : NAJSPT*, 2(3), 147–158.
- López-Fuenzalida, A. E., Canales, C. I. R., Vega, E. A. C., Ardiles, E. J. A., Ponce, Á. R. R., & Valdés-Badilla, P. (2016). Asociación entre características antropométricas y funcionalidad motriz en sujetos chilenos con distintos niveles de actividad física. *Ar-*

- chivos Latinoamericanos de Nutrición*, 66(3), 219–229.
- Luengo Pérez, L. M., Urbano Gálvez, J. M., & Pérez Miranda, M. (2009). Validación de índices antropométricos alternativos como marcadores del riesgo cardiovascular. *Endocrinología y Nutrición*, 56(9), 439–446. [https://doi.org/10.1016/S1575-0922\(09\)72964-X](https://doi.org/10.1016/S1575-0922(09)72964-X)
- Manuel Moreno, G. (2012). Definición y clasificación de la obesidad. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(2), 124–128. [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(12\)70288-2](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(12)70288-2)
- Martin, B. J., Verma, S., Charbonneau, F., Title, L. M., Lonn, E. M., & Anderson, T. J. (2013). The relationship between anthropometric indexes of adiposity and vascular function in the FATE cohort. *Obesity*, 21(2), 266–273. <https://doi.org/10.1038/oby.2012.113>
- Peate, W. F., Bates, G., Lunda, K., Francis, S., & Bellamy, K. (2007). Core strength: A new model for injury prediction and prevention. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/1745-6673-2-3>
- Poston, W. S. C., Development, N., Haddock, C. K., Development, N., Jahnke, S. A., Development, N., ... Program, O. H. (2018). The Prevalence of Overweight, Obesity, and Substandard Fitness in a Population-Based Firefighter Cohort. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 53(3), 266–273. <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e31820af362>.The
- Rusconi, F. (2001). Triggering of sudden death from cardiac causes by vigorous exertion. *Italian Heart Journal. Supplement / : Official Journal of the Italian Federation of Cardiology*, 2(3), 324–326. <https://doi.org/10.1097/00008483-200103000-00011>
- Schmidt, C., & Mckune, A. (2012). Association between physical fitness and job performance in fire-fighters. *Ergonomics SA*, 24(2), 44–57. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/logindirect?url=https://www.ebsco.com/ask/ask-live&scope=site>
- Shore, E., Dally, M., Brooks, S., Ostendorf, D., Newman, M., & Newman, L. (2020). Functional Movement Screen as a Predictor of Occupational Injury Among Denver Firefighters. *Safety and Health at Work*, 11(3), 301–306. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2020.04.006>
- Siren, R., Eriksson, J. G., & Vanhanen, H. (2012). Waist circumference a good indicator of future risk for type 2 diabetes and cardiovascular disease. *BMC Public Health*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-631>
- Smith, D. L. (2011). Firefighter fitness: Improving performance and preventing injuries and fatalities. *Current Sports Medicine Reports*, 10(3), 167–172. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31821a9fec>
- Soteriades, E. S., Hauser, R., Kawachi, I., Christiani, D. C., & Kales, S. N. (2008). Obesity and risk of job disability in male firefighters. *Occupational Medicine*, 58(4), 245–250. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqm153>
- Soteriades, E. S., Hauser, R., Kawachi, I., Liarokapis, D., Christiani, D. C., & Kales, S. N. (2005). Obesity and cardiovascular disease risk factors in firefighters: A prospective cohort study. *Obesity Research*, 13(10), 1756–1763. <https://doi.org/10.1038/oby.2005.214>
- Stanek, J. M., Dodd, D. J., Kelly, A. R., Wolfe, A. M., & Swenson, R. A. (2017). Active duty firefighters can improve Functional Movement Screen (FMS) scores following an 8-week individualized client workout program. *Work*, 56(2), 213–220. <https://doi.org/10.3233/WOR-172493>
- Storer, T. W., Dolezal, B. A., Abrazado, M. L., Smith, D. L., Batalin, M. A., Tseng, C.-H., & Cooper, C. B. (2014). Firefighter Health and Fitness Assessment. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(3), 661–671. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31829b54da>
- Windisch, S., Seiberl, W., Hahn, D., & Schwirtz, A. (2017). Physiological responses to firefighting in extreme temperatures do not compare to firefighting in temperate conditions. *Frontiers in Physiology*, 8(AUG), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00619>
- Xu, D., Song, Y., Meng, Y., István, B., & Gu, Y. (2020). Relationship between firefighter physical fitness and special ability performance: predictive research based on machine learning algorithms. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(20), 1–10. <https://doi.org/10.3390/ijerph17207689>

