

# Efectos de un programa de ejercicio físico funcional sobre el equilibrio, la estabilidad dinámica y la fuerza de extremidad inferior en Bomberos de la Quinta Compañía de la ciudad de Talca

*Effects of a Functional Physical Exercise Program on Balance, Dynamic Stability and Lower Extremity Strength in Firefighters of the Fifth Company of the City of Talca*

Mg. Carlos Troncoso M<sup>1</sup>.  y Mg. David Gómez R<sup>1</sup>. 

Correspondencia Mg. Carlos Troncoso M. Correo: [c.alexi.troncoso@gmail.com](mailto:c.alexi.troncoso@gmail.com).

## Resumen

Objetivos (s): El propósito del estudio fue determinar el efecto de un programa de entrenamiento físico funcional en el equilibrio, la estabilidad dinámica y la fuerza de extremidad en bomberos de la Quinta Compañía de la ciudad de Talca. Metodología: El diseño es estudio es cuasi-experimental, cuantitativo, intrasujeto, de corte longitudinal, mediante un programa de ejercicio físico funcional de cuatro semanas de duración, en las que se evaluó indicadores como el equilibrio, la estabilidad y la fuerza de extremidad

1 Magíster en Deportes y Actividad Física. Kinesiólogo, Quinta compañía de bomberos de Talca.

inferior. Fueron incluidos 12 voluntarios mayores de 18 años, que se mantenían como bomberos activos de la compañía, sin presentar discapacidad física crónica o aguda, los que habían firmado el consentimiento y habían cumplido con las evaluaciones de la condición física. Resultado: Los datos obtenidos mostraron una distribución normal, con un nivel de confiabilidad del 95%. Las cifras obtenidas para las variables de equilibrio y fuerza de extremidad inferior obtuvieron una diferencia significativa  $p < 0,05$ , a excepción de la estabilidad dinámica anterior y postero medial  $p > 0,05$ . Conclusión: El programa de ejercicio físico funcional generó cambios significativos en el equilibrio y la fuerza de extremidad inferior, no así en la estabilidad dinámica.

**Palabras clave:** Terapia por Ejercicio, Equilibrio Postural, Conducta Sedentaria, Acondicionamiento Físico Humano.

### **Abstract**

Objective(s): The purpose of the study was to determine the effect of a functional physical training program on balance, dynamic stability and limb strength in firefighters from the fifth company in the city of Talca. Methodology: The study design is quasi-experimental, quantitative, intra-subject, longitudinal, through a four-week functional physical exercise program, where indicators such as balance, stability and lower extremity strength were evaluated. Twelve volunteers over 18 years of age were included, who remained active firefighters for the company, without presenting chronic or acute physical disability, for whom they had signed the consent and had complied with the physical condition evaluations. Result: The data obtained showed a normal distribution, with a reliability level of 95%. The figures obtained for the variables of balance and strength of the lower extremity obtained a significant difference  $p < 0.05$ , except for the anterior and posteromedial dynamic stability  $p > 0.05$ . Conclusion: The functional physical exercise program generated significant changes in balance and lower extremity strength, but not in dynamic stability.

**Keywords:** Physical activity, Open spaces, Closed spaces, Physical condition.

## **Introducción**

Chile es uno de los pocos países en el mundo en que la totalidad de sus bomberos y bomberas son voluntarios. Para llevar a cabo esta apasionante labor, el profesional

requiere distintas aptitudes y cualidades físicas que le permitan sortear de manera óptima los distintos escenarios durante el desastre. Estas cualidades han ido en descenso debido a los alarmantes números de sedentarismo y adiposidad de la población chilena, lo que predispone a un rendimiento físico bajo, aumento del riesgo cardiovascular y en consecuencia una disminución en la esperanza de vida bomberil.

Durante el acto de servicio, el profesional está propenso a sufrir diferentes accidentes como caídas, golpes, quemaduras, intoxicación, descargas eléctricas, cortes, accidentes de tránsito, atrapamiento de extremidades, etc. Por esta razón, es necesario poseer características fisiológicas y físicas óptimas que permitan responder de la forma más idónea posible a las demandas que la emergencia requiera.

Debido a la precariedad de programas de ejercicio físico en bomberos, el proyecto tiene como finalidad determinar el efecto de un programa de entrenamiento físico funcional en algunos indicadores de la condición física en bomberos de la Quinta Compañía de la ciudad de Talca.

## Problemática y justificación

Las emergencias actuales no permiten asociar a los bomberos solo con los incendios estructurales. Hoy es considerado como un servicio de emergencia general, que responde a una amplia gama de siniestros originados por la naturaleza (inundaciones, derrumbes, aluviones, terremotos, entre otros). O por acción u omisión del hombre: accidente vehicular, rescate urbano, altura, minería, incendios forestales, manejo de materiales peligrosos, etc. (Bomberos de Chile, 2019; Estatus bomberil, 2020; Reglamento Academia Nacional de Bomberos de Chile, 2019)

La Junta Nacional de Bomberos de Chile considera que una de las condiciones para postular es “contar con salud compatible”, pero aún se desconoce cuáles son las condiciones físicas mínimas para ejercer la labor. Considerando que existe un gran porcentaje de la población chilena con obesidad y niveles preocupantes de sedentarismo, y entendiendo que están sujetos a situaciones muy exigentes durante la emergencia, los profesionales tienen una posibilidad muy alta de sufrir

eventos cardíacos. (Estatus bomberil, 2020; Reglamento Academia Nacional de Bomberos de Chile, 2019)

A la fecha, en Chile solo existe un manual de “salud y actividad física en bomberos” (2017), el cual está orientado en ayudar y prevenir enfermedades crónicas relacionadas con los riesgos cardiovasculares (Academia Nacional de Bomberos de Chile, 2017).

Alrededor del 70 % de los departamentos de bomberos carecen de programas para promover la salud y mejora de la condición física, lo que implica un mayor riesgo de padecer enfermedades desde un comienzo en la labor que deben cumplir. Además, en la actualidad no existen planes gubernamentales dedicados a la promoción o prevención en salud de los voluntarios (Academia Nacional de Bomberos de Chile, 2017)

El profesional bomberil debe desarrollar labores extenuantes debido al ambiente donde se desempeñan: entornos peligrosos, de difícil acceso y con un sinnúmero de estímulos que debe sortear de manera eficiente para poder lograr su objetivo. Por otro lado, para poder acudir a una emergencia debe usar ropa de protección y equipos de respiración autónoma aumentando su masa entre 23 y 30 kilogramos (Apud & Meyer, 2011; Estatus bomberil, 2020).

Según la información recopilada por la Junta Nacional de Bomberos de Chile en 2018, mediante el censo nacional de cuerpos de bomberos, en el 2015 el 40,32 % de los bomberos del país han sufrido accidentes de trayecto o durante la atención en un acto de servicio. Además en la región del Maule el 50 % de los miembros a tenido una peripecia durante su actuar (Ulloa *et al.*, 2018)

Dentro de los accidentes ocurridos durante el servicio, la intoxicación por humo, gases y las caídas al mismo nivel son las lesiones pioneras con un 14,8 %, seguido de golpes de diverso tipo con un 12,6 % (Ulloa *et al.*, 2018). Debido a la ausencia de un departamento médico al interior de los cuerpos de bomberos, esta institución revela una gran debilidad al momento de enfrentar temas como la prevención de la salud y la atención frente a la ocurrencia de accidentes en actos de servicio. Es así como el 40 % de los cuerpos de la región del Maule presentan una deuda en materia de atención tras algún accidente. En resumen, el profesional presenta un alto riesgo de accidentabilidad y hay una falta de protocolos para la disminución de riesgos en todos los frentes de la emergencia (Ulloa *et al.*, 2018).

Gracias a un trabajo en Concepción se concluyó la urgente necesidad de mejorar la condición física de los bomberos, ya que los voluntarios se encontraban

por debajo de los niveles mínimos de selección propuestos para los cuerpos de bomberos. Presentaban una capacidad aeróbica inferior a lo aconsejable (87,7 % de la población) y una masa corporal superior a lo recomendado (88,6 % de la población) (Ulloa *et al.*, 2018).

En nuestro país no existen programas de entrenamientos enfocados en el profesional bomberil. En el extranjero muchos de los programas se han centrado en el trabajo cardiovascular, la resistencia muscular y la fuerza de forma analítica, prestando menos importancia a otros componentes de la condición física. Por lo cual, la aplicación de un programa físico funcional en Chile podría promover la adaptación de patrones de comportamientos hacia los estilos de vida saludable más acorde al quehacer laboral, minimizar riesgos de accidentes y contribuir como base para programas futuros.

## Objetivos

Determinar el efecto de un programa de ejercicio físico funcional en algunos indicadores de la condición física de bomberos de la Quinta Compañía de la ciudad de Talca.

- Evaluar la estabilidad dinámica a bomberos de la Quinta Compañía de la ciudad de Talca.
- Evaluar el equilibrio a bomberos de la Quinta Compañía de la ciudad de Talca.
- Evaluar la fuerza de extremidad inferior a bomberos de la Quinta Compañía de la ciudad de Talca.
- Comparar el efecto del programa físico funcional a bomberos de la Quinta Compañía de la ciudad de Talca.

## Metodología

### Tipo de estudio

Estudio cuasiexperimental, con enfoque cuantitativo, intrasujeto, de corte longitudinal.

Población, selección de la muestra, tamaño muestral

a población estudiada corresponde a bomberos de la ciudad de Talca, región del Maule. pertenecientes a la Quinta Compañía de Bomberos. La muestra corresponde a 12 bomberos activos los cuales debían cumplir los criterios de inclusión y exclusión.

Cabe destacar que para la realización del presente estudio se cuenta con la autorización del director del establecimiento, Matías Mena Mena.

Criterios de inclusión Ser bombero activo de alguna compañía de Talca.

- Ser mayor de 18 años.
- Haber firmado el consentimiento informado y cumplir con las evaluaciones de la condición física.
- Criterios de exclusión
- Presentar lesión aguda que impida realizar las evaluaciones y entrenamiento.
- Presentar antecedentes de infarto y/o patologías coronarias.
- Presentar patologías de base descompensadas o sin tratamiento.
- Estar bajo los efectos del alcohol o drogas al momento de realizar las evaluaciones y entrenamiento.

## Procedimientos

El desarrollo del estudio se dividió en etapa de selección de la muestra, evaluación inicial de los participantes, aplicación del programa de entrenamiento y evaluación final de la muestra.

- Etapa de selección de la muestra.
- Se acudió a la Quinta Compañía de Bomberos de Talca.
- Se explicó el programa.
- Se entregaron los criterios de inclusión y exclusión más el consentimiento informado para su firma.
- Se aplicó una entrevista a los participantes.
- Se dio paso a la etapa de evaluaciones.
- Etapa de evaluación de la muestra.
- Procedimiento de evaluación de la estabilidad dinámica.
- Se evaluó la estabilidad dinámica mediante la prueba de equilibrio “Y”.
- Se explicó al usuario el objetivo de la prueba.
- Se expusieron las instrucciones, además de la demostración de la prueba.
- El participante tuvo dos ensayos de práctica antes de registrar las medidas de la prueba.
- Se aplicó la prueba.
- Se tomaron las medidas correspondientes.
- Procedimiento de evaluación equilibrio dinámico
- Se evaluó la estabilidad dinámica mediante la prueba del flamenco.
- Se explicó al usuario el objetivo de la prueba.
- Se explicaron las instrucciones, además de una demostración de la prueba.
- El participante tuvo un ensayo de práctica antes de registrar las medidas oficiales.

- Se realizó la prueba exitosa de cada extremidad.
- Se tomaron las medidas correspondientes.
- Fuerza de extremidad inferior.
- Se evaluó la fuerza superior mediante la prueba de salto horizontal.
- Se explicó al usuario el objetivo de la prueba.
- Se explicaron las instrucciones, además de una demostración de la prueba.
- El participante tuvo un ensayo de práctica antes de registrar las medidas.
- Se realizó la prueba exitosa.
- Se tomaron las medidas correspondientes.
- Se dio paso a aplicación del programa de ejercicio físico funcional.
- **Etapa de aplicación de programa físico-funcional.**
  - El programa tuvo una duración de cuatro semanas, con una frecuencia de dos veces por semana, con una duración de 60 a 90 minutos.
  - Durante las sesiones de intervención se evaluaron constantemente indicadores como la frecuencia cardíaca y sensación subjetiva al esfuerzo.
  - Se dio la libertad para que cada integrante se hidratara, según la necesidad durante la aplicación de la sesión.
  - Se tomaron en consideración los criterios de finalización instantánea de la sesión de evaluación y entrenamiento:
    - El evaluado supera su frecuencia cardíaca máxima teórica.
    - Percepción de esfuerzo de Borg superior a 8.
    - Sensación de mareos que hagan alusión a alteraciones de la presión arterial.
    - Desvanecimiento del evaluado.
    - Traumatismo físico ocurrido durante la ejecución de las pruebas.

- **Programación entrenamiento físico funcional.  
Planificación semanal.**
  1. General - Semana 1: adaptación al esfuerzo físico aeróbico.
  2. General - Semana 2: aplicación de ejercicios de carga funcional.
  3. Específico - Semana 3: aplicación de ejercicios funcionales con el equipamiento (pantalón, chaqueta y botas).
  4. Específico - Semana 4: integración de las semanas anteriores (equipo bomberil completo).

### **1. Descripción de la sesión calentamiento: 10 - 15 minutos.**

- Movilidad articular.
- Activación muscular.
- Desplazamientos.
- Flexibilidad dinámica.

### **2. Sesión Aplicación de carga de trabajo: 30 - 40 minutos.**

- Semana 1: Adaptación al esfuerzo físico aeróbico.
  - Trote de baja intensidad (40 % FCM), 10 min.
  - Trote mediana intensidad (55 % FCM), 10 min.
  - Trote Intensidad Media alta (65 % FCM), 10 min
  - Caminata (5 minutos)
- Semana 2: Aplicación de ejercicios de carga funcional.
  - flexo - extensión de codo (3 series de 30" por 30 segundos de descanso).
  - Fondo de tríceps (3 series de 30 segundos por 30 segundos por descanso).
  - Cuadriped limb (3 series por 20 repeticiones x peso corporal).

- Plancha alta (3 series por 20 segundos por peso corporal).
- Elevación de piernas raises (3 series por 20 repeticiones por peso corporal).
- Semana 3: Aplicación de ejercicios funcionales con el equipamiento (chaqueta, pantalón y bota).
  - Trote (10 minutos).
  - Estocadas frontales (4 series por 15 repeticiones).
  - Circuito de equilibrio y coordinación. (8 estaciones: perturbación, disminución base de sustentación, base inestable, coordinación).
  - Escalera, manguera y útiles bomberiles 2 series 20 segundos por 20 segundos descanso)
- Semana 4: Integración de las semanas anteriores equipamiento (chaqueta, pantalón, bota, guantes y casco).
  - Circuito fuerza, coordinación y equilibrio: 8 estaciones.
  - Escalada 10 metros con neumático.
  - Desplazamiento 10 metros con neumático (10 metros).
  - Coordinación con escalera (2 repeticiones).
  - Ejercicio de coordinación y equilibrio con base inestable (8 repeticiones).
  - Ejercicio de desplazamiento y coordinación con equipo autónomo (10 metros).
  - Ejercicio de coordinación y equilibrio con disminución de base de sustentación.
  - Sentadillas (10 metros).
  - Ejercicio de fuerza con manguera (3 series por 10 repeticiones).
  - Flexo - extensión de codo (3 series por 10 repeticiones).

### 3. Sesión vuelta a la calma: 10 minutos.

- Ejercicio de recuperación.
- Elongación estática.
- Análisis de la clase.
- **Evaluación final de la muestra** Posterior a la implementación del programa de ejercicio físico funcional a la muestra, se procedió a evaluar los indicadores de la condición física considerados en la etapa de evaluación de la muestra.

## Resultados

Los resultados fueron analizados a través de los siguientes procesos: descriptivos, normalidad de la muestra y análisis comparativos.

### Descriptivos

**Tabla 1**

Característica de los datos obtenidos

	TSH PRE	TSH POST	YBT ANT PRE	YBT ANT POST	YBT PM PRE	YBT PM POST	YBT PL PRE	YBT PL POST	FLA DER PRE	FLA DER POST	FLA IZDA PRE	FLA IZDA POST
Válidos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Media	135,75	137,00	69,83	70,08	61,42	61,42	62,75	64,08	3,25	2,42	4,67	3,7500
Desv. típ.	5,011	4,862	5,937	5,712	8,361	8,350	8,237	7,740	1,485	,900	1,073	,86603

*Nota:* Todos los datos rescatados se encuentran dentro de los parámetros requeridos para su análisis correspondiente.

## Análisis de Normalidad

**Tabla 2**

### Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
TSH PRE	,906	12	,189
TSH POST	,909	12	,205
YBT ANT PRE	,963	12	,830
YBT ANT POST	,949	12	,624
YBT PM PRE	,854	12	,041
YBT PM POST	,834	12	,024
YBT PL PRE	,859	12	,048
YBT PL POST	,797	12	,009
FLA DER PRE	,897	12	,145
FLA DER POST	,894	12	,133
FLA IZDA PRE	,891	12	,123
FLA IZDA POST	,764	12	,004

*Nota:* Los valores analizados reflejan una distribución normal  $p > 0,05$ .

## Análisis comparativos

**Tabla 3**

### Prueba T de Student

		Prueba de muestras relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Diferencias relacionadas			para la diferencia				
		Media	Desviación tip.	Error tip. de la media	Inferior	Superior			
Par 1	TSH PRE - TSH POST	-1,364	1,502	,453	-2,372	-,355	-3,012	10	,013
Par 2	YBT ANT PRE - YBT ANT POST	-,182	,751	,226	-,686	,323	-,803	10	,441
Par 3	YBT PM PRE - YBT PM POST	0,000	1,000	,302	-,672	,672	0,000	10	1,000
Par 4	YBT PL PRE - YBT PL POST	-1,273	1,009	,304	-1,951	-,595	-4,183	10	,002
Par 5	FLA DERECH PRE - FLA DERECH POST	,909	,831	,251	,351	1,468	3,627	10	,005
Par 6	FLA IZDA PRE - FLA IZDA POST	1,000	,775	,234	,480	1,520	4,282	10	,002

*Nota:* Los valores analizados reflejan cambios estadísticamente significativos  $p < 0,05$ , a excepción de estabilidad dinámica anterior y posterior medial.

## Discusión

El entrenamiento de la fuerza muscular tiene una influencia positiva sobre el desarrollo profesional de los equipos de prevención, extinción de incendios y salvamento. Es así como todos los estudios consultados mejoraron significativamente la fuerza y la potencia muscular independientemente de la edad al igual que nuestro proyecto (Windish *et al.*, 2017; Marciniak, R. A. *et al.*, 2021; Kleinberg, C. R. *et al.*, 2016).

El entrenamiento tanto funcional como específico mostró mejoras en la variable, por lo cual se sugiere el desarrollo de programas de formación combinados con variación de la base de sustentación para la promoción de la seguridad durante la carrera bomberil, ya que este va cambiando con los años debido a factores intrínsecos. El cuerpo humano es un compuesto de múltiples segmentos con muchos grados de libertad. Si bien el programa de entrenamiento físico funcional incluyó escasos ejercicios con variación de la base de sustentación, este no fue impedimento para mostrar cambios significativos en el equilibrio (Ghiyasi *et al.*, 2020; Orr, Simas, Canetti, Maupin, *et al.*, 2019; K. Park *et al.*, 2018; Sobeih *et al.*, 2006; Wiszomirska *et al.*, 2019).

Varios autores han investigado la estabilidad dinámica mediante la prueba de equilibrio en “Y” en bomberos, concluyendo que existe alteración en todos los alcances de la prueba al ser comparados con y sin el traje, así mismo al ser sometidos a situaciones ambientales. Para poder corregir estas alteraciones los investigadores recomiendan una serie de modificaciones, las cuales podrían contribuir en la disminución de los resbalones, tropezones y caídas durante su actuar.

El entrenamiento del equilibrio con modificación en la base de sustentación ha mostrado una mejora en los resultados en variables como el equilibrio postural, los movimientos funcionales, el control neuromuscular y la agilidad. Sin embargo, los ejercicios deben ser agregados paulatinamente con distintos estímulos perturbadores y con una duración mínima de 6 semanas para objetivar sus cambios. Si comparamos la literatura expuesta con el programa de ejercicios funcional aplicado podemos analizar distintas variables que no fueron consideradas durante el programa que podrían dar respuesta a la disminución de la significancia de la variable (Bryanton & Bilodeau, 2016; Punakallio *et al.*, 2004; Tochiara *et al.*, 2022; Zech *et al.*, 2010). Todo lo anterior se pueden resumir de la siguiente forma:

- Existen factores extrínsecos como las condiciones ambientales que son es muy difíciles de controlar.
- La planificación de los ejercicios estuvo enfocada en la mejora de varios elementos de la condición física y no solo en la estabilidad dinámica.
- Los ejercicios con variación de la base de sustentación fueron escasos y no se consideró la progresividad de estos.
- No se incorporaron elementos de perturbación durante las sesiones de trabajo.
- Los ejercicios específicos fueron agregados en la última semana de entrenamiento.
- El programa tuvo una duración de cuatro semanas a diferencia de las seis semanas que recomiendan los estudios.

Dada la naturaleza única del servicio de los bomberos y la adición de la carga externa sustancial, los programas de ejercicio físico deben garantizar las capacidades físicas necesarias con evaluaciones periódicamente para llevar a cabo su trabajo de forma efectiva.

## Conclusión

Una vez realizado el análisis estadístico se puede concluir que la aplicación del programa físico funcional no genera cambios significativos en la estabilidad dinámica ( $P < 0,05$ ), no así en el indicador de equilibrio en ambas extremidades evaluadas, al igual que en la fuerza de extremidad inferior con una alta correlación entre las variables y alta influencia de las variables respecto al programa ( $p < 0,05$ )

## Financiamiento

El presente estudio no contó con financiamiento asociado.

## Declaración de conflicto de interés

No hay conflictos que declarar

## Referencias

- Arancibia, C, & Cepeda del Río, F. (2017). Manual de Salud y Actividad Física para Bomberos [Archivo PDF]. <https://bit.ly/3OEPYCx>
- Apud, E., & Meyer, F. (2011). Factors influencing the workload of forest firefighters in Chile. *Work*, 38(3), 203-209. <https://doi.org/10.3233/WOR-2011-1124>
- Bomberos de Chile. (2019). Junta nacional de bomberos de Chile. ESTADOS DE SITUACIÓN FINANCIERA.
- Bryanton, M. A., & Bilodeau, M. (2016). Postural stability with exhaustive repetitive sit-to-stand exercise in young adults. *Human Movement Science*, 49, 47-53. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2016.06.006>
- Estatus bomberil. (2020). Junta nacional de Bomberos de Chile.
- Facultad de educación, carrera de educación física. (2016). Detección de riesgos cardiovascular en bomberos. UNIVERSIDAD ANDRES BELLO.
- Ghiyasi, S., Nabizadeh, H., Jazari, M. D., Soltanzadeh, A., Heidari, H., Fardi, A., & Movahed, E. (2020). The effect of personal protective equipment on thermal stress: An experimental study on firefighters. *Work*, 67(1), 141-147. <https://doi.org/10.3233/WOR-203259>
- Kleinberg, C. R., Ryan, E. D., Tweedell, A. J., Barnette, T. J., & Wagoner, C. W. (2016). Influence of lower extremity muscle size and quality on stair-climb performance in career firefighters. *Journal of the Strength and Conditioning Research*, 30(6), 1613-1618 <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001268>
- Marciniak, R. A., Ebersole, K. T., & Cornell, D. J. (2021). Relationships between balance and physical fitness variables in firefighter recruits. *Work*, 68(3), 667-677. <https://doi.org/10.3233/WOR-203401>
- Orr, R., Simas, V., Canetti, E., Maupin, D., & Schram, B. (2019). Impact of various clothing variations on firefighter mobility: A pilot study. *Safety*, 5(4). <https://doi.org/10.3390/safety5040078>
- Orr, R., Simas, V., Canetti, E., & Schram, B. (2019). A profile of injuries sustained by firefighters: A critical review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(20). <https://doi.org/10.3390/ijerph16203931>

- Park, K., Sy, J. F., Horn, G. P., Kesler, R. M., Petrucci, M. N., Rosengren, K. S., & Hsiao-Wecksler, E. T. (2018). Assessing gait changes in firefighters after firefighting activities and while carrying asymmetric loads. *Applied Ergonomics*, 70, 44-50. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.01.016>
- Punakallio, A., Lusa, S., & Luukkonen, R. (2004). Functional, postural and perceived balance for predicting the work ability of firefighters. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 77(7), 482-490. <https://doi.org/10.1007/s00420-004-0536-z>
- Academia Nacional de Bomberos de Chile. (2019). Reglamento de la Academia Nacional de Bomberos de Chile [Archivo PDF]. <https://bit.ly/3VowXGySobeih>
- T. M., Davis, K. G., Succop, P. A., Jetter, W. A., & Bhattacharya, A. (2006). Postural Balance Changes in On-Duty Firefighters: Effect of Gear and Long Work Shifts. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 48(1), 68-75. <https://doi.org/10.1097/01.jom.0000181756.38010.d2>
- Tochihara, Y., Lee, J.-Y., & Son, S.-Y. (2022). A review of test methods for evaluating mobility of firefighters wearing personal protective equipment. *Industrial Health*, 60(2), 106-120. <https://doi.org/10.2486/indhealth.2021-0157>
- Ulloa, A., Walter, G., & Lucares, C. (2018). Censo Nacional de Cuerpo de Bomberos de Chile [Archivo PDF]. <https://bit.ly/3FibkTf>
- White, S. C., & Hostler, D. (2017). The effect of firefighter protective garments, self-contained breathing apparatus and exertion in the heat on postural sway. *Ergonomics*, 60(8), 1137-1145. <https://doi.org/10.1080/00140139.2016.1257162>
- Wiszomirska, I., Iwańska, D., Tabor, P., Karczewska-Lindinger, M., Urbanik, C., & Mastalerz, A. (2019). Postural stability pattern as an important safety factor of firefighters. *Work*, 62(3), 469-476. <https://doi.org/10.3233/WOR-192881>
- Zech, A., Hü, M., Lutz Vogt, P., Banzer, W., & Pfeifer, K. (2010). Balance Training for Neuromuscular Control and Performance Enhancement: A Systematic Review. *Journal of Athletic Training*, 45(4), 392-403. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-45.4.392>