



Seguridad y Salud en el Trabajo

Disponible en línea el 7 de marzo de 2023

En prensa, Prueba Corregido [?](#) ¿Qué es esto? [↗](#)

Artículo de revisión

Bomberos y cáncer: un metanálisis de estudios de cohortes en el contexto de la identificación de riesgos de cáncer

[Nathan L. De Bono](#)¹, [Roberto D. Daniels](#)², [Laura E. Beane Freeman](#)³, [Judith M. Graber](#)⁴, [Johnni Hansen](#)⁵, [Lauren R Teras](#)⁶, [Tim Driscoll](#)⁷, [Cristina Kjaerheim](#)⁸, [Pablo A. Demers](#)⁹, [Deborah C. Vidrio](#)¹⁰, [David Kriebel](#)¹¹, [Tracy L. Kirkham](#)⁹, [roland wedekind](#)¹, [Adalberto M Filho](#)¹, [Leslie Stayner](#)^{1 12}, [María K. Schubauer-Berigan](#)¹ [i](#) [✉](#)

[Mostrar más](#) [v](#)[☰](#) Outline | [🔗](#) Compartir [🗉](#) Citar<https://doi.org/10.1016/j.shaw.2023.02.003> [↗](#)[Obtener derechos y contenido](#) [↗](#)Bajo un Creative Commons [licencia](#) [↗](#)

acceso abierto

Palabras clave

Cáncer; Bombero; Peligro

1 . Introducción

La extinción de incendios es una actividad compleja que implica la exposición potencial a una variedad de peligros cancerígenos resultantes de incendios y otros eventos de emergencia. Los bomberos pueden estar expuestos a muchos peligros cancerígenos, incluidos los productos de combustión (p. ej., hidrocarburos aromáticos policíclicos [PAH] y partículas), amianto, productos químicos en las espumas de extinción de incendios (p. ej., sustancias perfluoradas y polifluoradas [PFAS]), retardantes de llama, gases de escape diésel, radiación ultravioleta y trabajo en turnos de noche. La absorción biológica de efluentes de incendios y otras sustancias químicas puede ocurrir a través de la absorción dérmica, la inhalación y la ingestión. Las tareas, responsabilidades, equipo y situación laboral (p. ej., tiempo completo, voluntario) de los bomberos también han evolucionado significativamente con el tiempo y entre países. A medida que el cambio climático se vuelve cada vez más severo, se espera que los incendios forestales se vuelvan más comunes e invadan con mayor frecuencia las áreas urbanas. Las estimaciones extraídas de 56 países sugieren que más de 15 millones de bomberos, tanto a tiempo completo como a tiempo parcial, trabajaron durante 2010-2019, lo que hace que la prevención primaria del cáncer entre los bomberos sea un tema crítico en la salud ocupacional [1].

A pesar del potencial de exposición de los bomberos a muchos carcinógenos conocidos y sospechosos en el trabajo, ha habido una notable inconsistencia en la investigación epidemiológica con respecto a la presencia y magnitud del riesgo de cáncer atribuible a la ocupación y los tipos de cáncer específicos de mayor preocupación. En 2007, el programa de Monografías de la IARC clasificó la exposición ocupacional como bombero como “posiblemente cancerígeno para los humanos” (Grupo 2B) basado en evidencia “limitada” en humanos para cánceres de próstata, testículos y linfoma no Hodgkin (LNH) [2]. Desde esta evaluación, se han publicado varios estudios de cohortes que brindan resultados basados en una variedad de definiciones de exposición, estudiocarácterísticas de la

población, grupos de comparación y resultados del cáncer. Conciliar estas diferencias, así como la influencia de los sesgos conocidos, como la confusión, el sesgo de vigilancia médica y el sesgo de contratación y sobreviviente de trabajadores sanos, es un desafío importante para los esfuerzos de síntesis de evidencia sobre este tema.

Intentamos metaanalizar los resultados de los estudios epidemiológicos de la asociación entre la exposición ocupacional como bombero y la aparición de cáncer. Se eligieron trece sitios de cáncer a priori para el metanálisis y se seleccionaron en función de la evidencia de revisiones anteriores sobre el tema. Si bien se han realizado varios metanálisis previos para estos sitios de cáncer [3] , [4] , [5] , [6] , [7] , [8] , [9] , desde entonces se dispone de nuevos estudios. Este esfuerzo se llevó a cabo como parte de la revisión sistemática más amplia y el trabajo de síntesis de evidencia en la sección de cáncer humano del volumen 132 de la IARC . Evaluación del programa *de monografías de la carcinogenicidad* de la exposición ocupacional como bombero [10] . El objetivo general de la evaluación de las *Monografías* fue determinar si existe evidencia de un peligro cancerígeno entre las personas que trabajan o se ofrecen como voluntarias en la ocupación de extinción de incendios mediante la revisión de datos mecanísticos y epidemiológicos . El presente metanálisis fue utilizado por el Grupo de Trabajo del volumen 132 *de Monografías* en junio de 2022 para respaldar el logro de este objetivo utilizando la evidencia disponible más reciente.

2 . Métodos

[En el material complementario](#) se proporciona una descripción detallada de los métodos . Brevemente, se realizó una búsqueda sistemática de tres bases de datos bibliográficas para identificar estudios epidemiológicos de la asociación entre la exposición ocupacional como bombero y la ocurrencia de incidencia o mortalidad por cáncer en humanos publicados hasta el 13 de junio de 2022. La exposición ocupacional como bombero se definió como cualquier exposición a la ocupación independientemente del tipo de empleo (p. ej., carrera o tiempo parcial) o actividades realizadas (p. ej., extinción de incendios forestales o estructurales). Los términos de búsqueda exactos, los resultados y un diagrama de flujo que ilustra el número de estudios incluidos y excluidos están disponibles en [Suppl. Tabla A](#) y [Supl. Figura 1](#). Después de que se aplicaron los criterios de exclusión, 63 estudios recibieron una revisión detallada de texto completo. Solo un estudio de casos y controles basado en la población cumplió con los criterios de inclusión, pero se excluyó de los metanálisis con estudios de cohortes para reducir la heterogeneidad de los efectos estimados debido a las marcadas diferencias en el diseño del estudio [12] . En cambio, los resultados de este estudio se sintetizaron cualitativamente con los resultados del metanálisis. El protocolo para este metanálisis se registró en la base de datos internacional de revisiones sistemáticas registradas prospectivamente (PROSPERO) con una ID de registro de CRD42021258545.

Se desarrolló una herramienta de evaluación de sesgos para evaluar la influencia potencial de seis sesgos determinados a través del juicio del Grupo de Trabajo como los más relevantes para los estudios epidemiológicos de exposición ocupacional como bombero y cáncer. Los dominios de sesgo elegidos fueron clasificación errónea de la exposición, clasificación errónea del resultado, contratación de trabajadores saludables y sesgo de sobreviviente, confusión por factores de estilo de vida (p. ej., consumo de tabaco o alcohol, exposición al sol) o exposiciones ocupacionales fuera de la extinción de incendios, sesgo de vigilancia médica y sesgo de selección . Los estudios identificados con un nivel de preocupación "principal" para uno o más dominios de sesgo se excluyeron en los análisis de sensibilidad (descritos a continuación) para determinar el impacto de los resultados de estos estudios en las estimaciones del metaefecto.

El objetivo del análisis fue meta-analizar la asociación entre el empleo permanente y la duración del empleo como bombero y la incidencia y mortalidad por cáncer. Para reducir la heterogeneidad de las poblaciones de estudio incluidas y la exposición a la ocupación, se excluyeron de los análisis los resultados basados exclusivamente en mujeres o bomberos a tiempo parcial/voluntarios. Los resultados de las mujeres bomberos fueron demasiado escasos para un metanálisis estratificado. También se excluyeron los resultados de los análisis de comparación internos de acuerdo con las métricas de exposición a la extinción de incendios, ya que pocos estudios realizaron tales análisis y el tipo de métricas de exposición informadas varió [13] , [14] , [15] , [16] , [17] .

Se eligieron 13 sitios de cáncer para el análisis identificados *a priori* de los estudios en la revisión sistemática de la literatura y los resultados de metanálisis previos [3] , [4] , [5] . Los estudios específicos incluidos en los metanálisis para cada sitio de cáncer se enumeran en [Suppl. Tabla B y C](#). Las estimaciones de meta-efectos, denominadas en adelante cocientes de meta-tasas (mRR), se estimaron con modelos de efectos aleatorios ponderados de varianza inversa y el logaritmo natural de las estimaciones de efectos de estudio informadas. Las estimaciones de la varianza dentro del estudio se especificaron en los modelos utilizando los límites del intervalo de confianza (IC) del 95% informados en cada estudio en lugar de un cálculo del error estándar. Los límites de intervalo para estimaciones de estudios individuales que se muestran en diagramas de bosque pueden diferir ligeramente de los valores informados, particularmente para estimaciones basadas en pocos casos, pero esto tuvo un impacto insignificante en los resultados. La varianza entre estudios (τ^2) se estimó utilizando métodos de máxima verosimilitud restringida (REML). La heterogeneidad residual fue descrita por el estadístico I^2 y la prueba Q p -valor [18 , 19]. Se utilizó el método Hartung-Knapp-Sidik-Jonkman (HKSJ) para calcular los IC del 95 %, a menos que el intervalo fuera más estrecho que el que se utiliza con los métodos estándar de efectos aleatorios. Los gráficos en embudo se examinaron para detectar evidencia de sesgo de informe y se muestran en [el suplemento. figura 2](#) Todos los análisis se realizaron utilizando el paquete "meta" en R Statistical Software versión 4.1.2.

El análisis principal consistió en los resultados de la asociación entre el empleo como bombero y el cáncer utilizando cualquier población como referente. Se prefirieron los resultados que usaban referencias de la población general cuando otras poblaciones también estaban disponibles en un estudio determinado. Todos los estudios en el análisis principal fueron estudios de cohortes que siguieron a los bomberos en cuanto a la incidencia o mortalidad por cáncer a lo largo del tiempo. Un análisis secundario consistió en los resultados de la asociación entre la duración del empleo como bombero y el cáncer mediante un modelo de efectos mixtos de tres niveles tanto en el metanálisis categórico como en la metarregresión.

Se utilizaron métodos de triangulación en los análisis de sensibilidad para dilucidar las fuentes de sesgo y heterogeneidad en las estimaciones de mRR. Se exploró el impacto del uso de poblaciones de referencia alternativas (p. ej., policía, militares, otros trabajadores o bomberos) al preferir estos resultados de un estudio dado cuando estaba disponible y mediante restricciones. Dicha restricción también se aplicó para incluir solo estudios con mayor edad (≥ 55 años al final del seguimiento) o períodos más largos (> 20 años) de seguimiento para evaluar la influencia de excluir estudios que observaron principalmente la aparición de cáncer en niños más jóvenes, ventanas de edad de menor riesgo. Los estudios evaluados con un nivel de preocupación "principal" para cualquiera de los seis dominios de sesgo en el ejercicio de evaluación de sesgo también se excluyeron por separado para evaluar el impacto potencial de estas fuentes de sesgo en los resultados del análisis principal.

3 . Resultados

Después de aplicar todas las exclusiones durante el análisis de datos, se incluyeron un total de 35 estudios de cohortes en el metanálisis ([Tabla 1](#)) [13 , 14 , 16 , 17 , [20] , [21] , [22] , [23] , [24] , [25] , [26] , [27] , [28] , [29] , [30] , [31] , [32] , [33] , [34] , [35] , [36] , [37] , [38] , [39] , [40] , [41] , [42] , [43] , [44] , [45] , [46] , [47]]. Las poblaciones de estudio procedían de los EE. UU., Canadá, el norte y el oeste de Europa, Australia, Nueva Zelanda y la República de Corea. Las preocupaciones más comunes identificadas en el ejercicio de evaluación del sesgo fueron el sesgo de vigilancia médica [23 , 26 , 27 , [32] , [33] , [34] , [35]] (siete estudios) y el sesgo de trabajador sano [14 , 23 , 25 , 29 , 44] (cinco estudios). Ningún estudio informó el riesgo específico de la exposición como bombero forestal. Los estudios de incidencia de cáncer fueron menores en número que los de mortalidad y tendieron a tener períodos de seguimiento más recientes.

Tabla 1 . Características descriptivas y resultados de la evaluación del sesgo de todos los estudios incluidos en el metanálisis *

Referencia	Ubicación	Resultado	Edad media ≥ 55 años al final del seguimiento o media > 20 años de seguimiento	Preocupación "principal" por el sesgo de vigilancia	Preocupación "principal" por el sesgo de los trabajadores saludables	Preocupación "principal" por la clasificación errónea de la exposición
Marjerrison et al. (2022b)	Noruega	Ambos	Sí	—	—	—
Sritharan et al. (2022)	Canadá	Incidencia	Sí	—	—	—
Marjerrison et al. (2022a)	Noruega	Incidencia	Sí	—	—	—
Webber et al. (2021)	EE.UU	Incidencia	—	Sí	Sí	—
Zhao et al. (2020)	España	Mortalidad	—	—	—	—
Pinkerton et al. (2020) [†]	EE.UU	Mortalidad	Sí	—	—	—
Bigert et al. (2020)	Suecia	Incidencia	Sí	—	Sí	Sí
Petersen et al. (2018a) [‡]	Dinamarca	Incidencia	Sí	Sí	—	—
Petersen et al. (2018b)	Dinamarca	Mortalidad	Sí	Sí	—	—
harris et al. (2018)	Canadá	Incidencia	—	—	—	—
Vidrio et al. (2016)	Australia	Ambos	—	—	Sí	—
Ahn y Jung (2015)	República de Corea	Mortalidad	—	—	Sí	—
Amadeo et al. (2015)	Francia	Mortalidad	Sí	—	—	—
Pukkala et al. (2014)	nórdico	Incidencia	Sí	—	—	—
Daniels et al. (2014) [†]	EE.UU	Ambos	Sí	Sí	—	—
Ahn et al. (2012)	República de Corea	Incidencia	—	Sí	—	—
Zeig-Owens et al. (2011)	EE.UU	Incidencia	—	Sí	Sí	—
Ma et al. (2006)	EE.UU	Incidencia	—	Sí	—	—
Ma et al. (2005)	EE.UU	Mortalidad	—	—	—	—

Referencia	Ubicación	Resultado	Edad media ≥ 55 años al final del seguimiento o media > 20 años de seguimiento	Preocupación "principal" por el sesgo de vigilancia	Preocupación "principal" por el sesgo de los trabajadores saludables	Preocupación "principal" por la clasificación errónea de la exposición
Bates et al. (2001)	Nueva Zelanda	Ambos	—	—	—	—
Baris et al. (2001)	EE.UU	Mortalidad	—	Sí	—	—
Deschamps et al. (1995)	Francia	Mortalidad	—	—	—	—
Demers et al. (1994)	EE.UU	Incidencia	—	—	—	—
Torling et al. (1994)	Suecia	Mortalidad	Sí	—	—	—
Aronson et al. (1994)	Canadá	Mortalidad	Sí	—	—	—
guidotti (1993)	Canadá	Mortalidad	—	—	—	—
Giles et al. (1993)	Australia	Incidencia	—	—	—	—
Demers et al. (1992)	EE.UU	Mortalidad	Sí	—	—	—
Beaumont et al. (1991)	EE.UU	Mortalidad	—	Sí	—	—
Hanssen (1990)	Dinamarca	Mortalidad	—	—	—	—
Heyer et al. (1990)	EE.UU	Mortalidad	—	—	—	—
Vena y Fiedler (1987)	EE.UU	Mortalidad	—	—	Sí	—
Eliopoulos et al. (1984)	Australia	Mortalidad	—	—	—	—
almizcle et al. (1978)	EE.UU	Mortalidad	—	—	—	—
Mastromateo (1959)	Canadá	Mortalidad	—	—	—	—

*

La falta de una determinada característica en cada estudio se denota con el símbolo “—”.

†

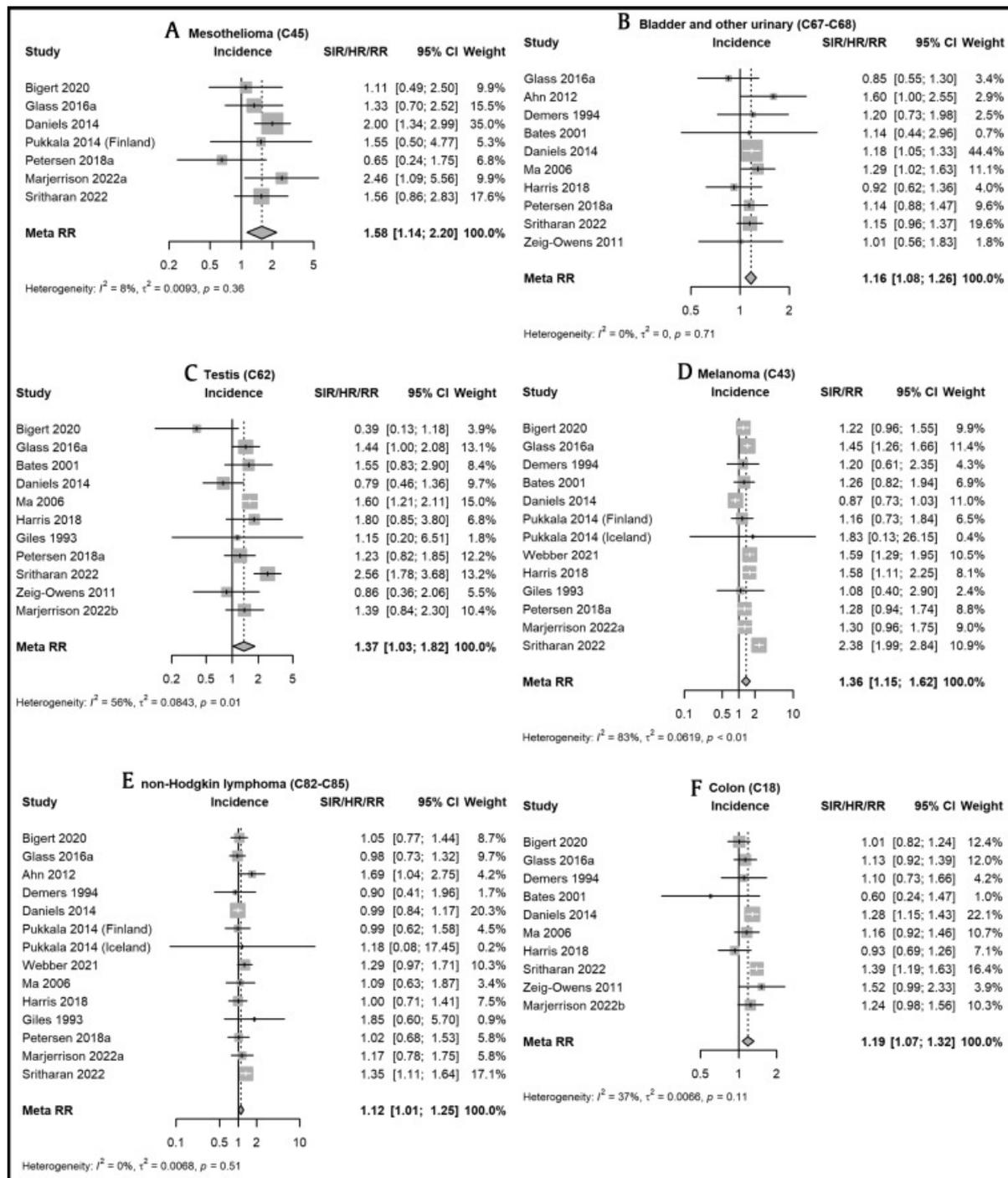
La población de estudio incluye un pequeño número de mujeres.

‡

La población de estudio incluye bomberos de medio tiempo/voluntarios para algunos sitios de cáncer.

3.1 . Análisis principal

Los diagramas de bosque para el análisis principal de la incidencia del cáncer se muestran en [la Fig. 1](#) (para sitios de cáncer seleccionados) y en [Supl. Fig. 3](#) para los demás. En comparación con el servicio general uniformado (p. ej., policía o ejército) o las poblaciones de referencia que trabajan ([Tabla 2](#)), se observaron asociaciones positivas entre el empleo como bombero y la incidencia de mesotelioma, melanoma de la piel, cáncer de testículo, tiroides, próstata, colon, vejiga y NHL. Por el contrario, se observó una asociación inversa con la incidencia de cáncer de pulmón. De los 13 resultados de cáncer evaluados, seis presentaron una heterogeneidad significativa entre los estudios. Hubo poca evidencia de una incidencia elevada de cánceres de estómago, riñón o cerebro y sistema nervioso.



Descargar: [Descargar imagen de alta resolución \(1 MB\)](#)

Descargar: [Descargar imagen a tamaño completo](#)

Figura 1 . Diagramas de bosque de resultados de estudios individuales y proporciones de meta-tasas para cánceres seleccionados entre bomberos de carrera masculinos en comparación con un referente general, de servicio uniformado o de población activa. †

† Se utilizaron modelos de efectos aleatorios con el estimador de máxima verosimilitud restringida. Se usaron los ajustes de Hartung-Knapp-Sidik-Jonkman (HKSJ) y una corrección de varianza ad hoc para calcular los intervalos de confianza para las estimaciones de resumen. Los intervalos de estudio calculados pueden diferir de los valores informados debido a las diferencias en los métodos de estimación de la varianza. Los sitios de cáncer presentados se eligieron por tener asociaciones positivas y exposiciones relevantes relacionadas con la ocupación de extinción de incendios.

Tabla 2 . Tasas de meta-tasa (mRR) para cánceres selectos entre bomberos de carrera masculinos en comparación con un referente general, del servicio uniformado o de la población activa

Resultado	Estudios * (n)	mRR † (95% IC)	Yo ² † (%)	Q p -valor	τ^2
Incidencia (SIR, RR, HR)					
Todos los cánceres (C00-C95)	14	1,05 (0,99–1,11)	87	<0.01	0.008
Estómago (C16)	12	1,00 (0,87–1,15)	33	0.12	0.002
Colón (C18)	10	1,19 (1,07–1,32)	37	0.11	0.007
Pulmón (C33-C34)	14	0,85 (0,75–0,96)	78	<0.01	0.032
Melanomas (C43)	12	1,36 (1,15–1,62)	83	<0.01	0.062
Mesotelioma (C45)	7	1,58 (1,14–2,20)	8	0.36	0.009
Próstata (C61)	14	1,21 (1,12–1,32)	81	<0.01	0.015
Testículos (C62)	11	1,37 (1,03–1,82)	56	0.01	0.084
Riñón (C64-C66)	12	1,09 (0,92–1,29)	55	0.01	0.035
Vejiga (C67-C68)	10	1,16 (1,08–1,26)	0	0.71	0
Cerebro y nervioso (C47, C70-C72)	11	1,01 (0,86–1,18)	5	0.40	0.003
Tiroides (C73)	10	1,28 (1,02–1,61)	40	0.09	0.055
Linfoma no Hodgkin (C82-C85)	13	1,12 (1,01–1,25)	0	0.51	0.007
Mortalidad (SMR, RR) §					
Todos los cánceres (C00-C95)	18	0,96 (0,88–1,06)	87	<0.01	0.026
Estómago (C16)	13	1,05 (0,87–1,28)	41	0.06	0.045
Colón (C18)	9	1,03 (0,78–1,37)	63	<0.01	0.079
Pulmón (C33-C34)	12	0,96 (0,86–1,06)	55	0.01	0.008
Melanomas (C43)	4	1,05 (0,48–2,30)	0	0.43	0.093
Mesotelioma (C45)	3	1,75 (0,83–3,69)	0	0,56	0
Próstata (C61)	11	1,07 (0,95–1,20)	30	0.16	0
Riñón (C64-C66)	9	1,10 (0,66–1,83)	53	0.03	0.199
Vejiga (C67-C68)	9	1,22 (0,70–2,11)	67	<0.01	0.267
Cerebro y nervioso (C47, C70-C72)	11	1,33 (0,98–1,79)	53	0.02	0.098

Resultado	Estudios * (n)	mRR † (95% IC)	Yo ² ‡ (%)	Q p -valor	τ ²
Tiroides (C73)	4	1,90 (0,36–10,00)	58	0.07	0.671
Linfoma no Hodgkin (C82–C85)	5	1,20 (1,03–1,40)	0	0.74	0

Abreviaturas: mRR, razón de meta-tasa; IC: intervalo de confianza; SIR: razón de incidencia estandarizada; RR: razón de tasas; HR: razón de riesgo; SMR, razón de mortalidad estandarizada.

*

Los resultados de los estudios de Daniels (2014) y Pinkerton (2020) incluyen un pequeño número de mujeres. Petersen et al. (2018a) incluye bomberos de medio tiempo/voluntarios de riñón, estómago, tiroides, cerebro y mesotelioma. Se excluyen algunos resultados de poblaciones de estudio superpuestas.

†

Se utilizaron modelos de efectos aleatorios con la varianza entre estudios estimada mediante el estimador de máxima verosimilitud restringida. Se utilizaron los ajustes de Hartung-Knapp-Sidik-Jonkman (HKSJ) y una corrección de varianza ad hoc (utilizando intervalos de confianza más amplios) para calcular los intervalos de confianza.

‡

Consulte [la Fig. 1](#) para conocer los resultados de los estudios individuales y las estadísticas del metanálisis de la varianza inversa genérica. La varianza de las estimaciones de estudios individuales se basa en los límites del intervalo de confianza informados y puede diferir de las estimaciones obtenidas utilizando métodos exactos cuando hay pocos casos.

§

Los resultados con menos de tres estudios disponibles no se metanalizaron.

Para los resultados de mortalidad por cáncer, hubo una asociación positiva entre el empleo como bombero y el LNH. Esta estimación fue ligeramente mayor en magnitud que la observada para la incidencia de LNH. Ninguno de los modelos exhibió una heterogeneidad residual significativa. Hubo cinco estudios en el análisis de mortalidad por LNH, con casi todo el peso (89,4 %) dado a un solo estudio de bomberos de EE. UU. [13]. También se observaron asociaciones positivas para la mortalidad por mesotelioma y cánceres de vejiga, tiroides y cerebro, aunque los IC fueron amplios para la mayoría de estos resultados.

3.2 . Duración de empleo

Hubo nueve estudios incluidos en el metanálisis de la asociación entre la duración del empleo y la incidencia de cáncer ([Tabla 3](#)) [14 , 16 , 22 , 25 , 27 , 33 , 37 , 39 , 41]. Se observó una asociación positiva en la categoría de duración >20 años para la incidencia de cáncer de colon , aunque los subgrupos de duración no difirieron significativamente ($p = 0,67$). Se sugirió que la incidencia del mesotelioma estaba inversamente asociada con la duración del empleo, aunque las estimaciones eran estadísticamente imprecisas. Los resultados de la metarregresión de las estimaciones del efecto del estudio individual para la duración del empleo sugirieron que las tendencias lineales más positivas fueron para los cánceres de colon y cerebro ([Tabla E complementaria](#)), aunque los resultados también fueron imprecisos. En general, hubo poca evidencia de una asociación positiva entre la exposición y la respuesta entre la duración del empleo y la incidencia de cáncer para cualquier sitio de cáncer.

Tabla 3 . Análisis de sensibilidad de los resultados de [la Tabla 2](#) con el uso de poblaciones de referencia alternativas y la aplicación de sesgos y restricciones de edad

Resultado	Análisis de sensibilidad *						
	mRR (IC del 95 %)						
N.º de estudios, I ² (%), Q p -valor							
Resultados de la tabla 2	Prioridad al servicio uniformado o comparación laboral	Restringido a comparaciones de población general	Restringido a comparaciones de servicios uniformados	Restringido a la edad media ≥55 años al final del seguimiento o >20 años de seguimiento	Excluye la preocupación "principal" por el sesgo del trabajador saludable	Excluye la preocupación "principal" por el sesgo de vigilancia	
Incidencia							
Todos los cánceres (C00-C95)	1,05 (0,99–1,11)	1,03 (0,98–1,07)	1,03 (0,98–1,09)	1,03 (0,99–1,07)	1,09 (1,01–1,17)	1,04 (0,97–1,12)	1,08 (1,02–1,14)
	14 87 <0.01	14 79.6 <0.01	13 81.3 <0.01	4 0.0 0.81	6 83.5 <0.01	11 89.2 <0.01	9 77.1 <0.01
Estómago (C16)	1,00 (0,87–1,15)	1,01 (0,86–1,18)	1,02 (0,88–1,18)	0,90 (0,29–2,80)	1,05 (0,84–1,30)	0,96 (0,79–1,17)	1,02 (0,81–1,28)
	12 33 0.12	12 39.6 0.08	11 30.2 0.16	3 57.3 0.10	5 23.5 0.27	9 35,0 0.14	7 20,9 0.0
Colón (C18)	1,19 (1,07–1,32)	1,13 (1,02–1,26)	1,16 (1,04–1,29)	–	1,24 (1,01–1,52)	1,23 (1,08–1,40)	1,13 (0,96–1,33)
	10 37 0.11	10 34.4 0.13	9 26,0 0.21		4 51.3 0.10	7 33.3 0.17	7 47.5 0.0
Pulmón (C33-C34)	0,85 (0,75–0,96)	0,90 (0,81–1,00)	0,85 (0,74–0,97)	1,05 (0,89–1,25)	0,92 (0,80–1,05)	0,89 (0,79–1,00)	0,88 (0,81–0,94)
	14 78 <0.01	14 70.0 <0.01	13 79.0 <0.01	4 0.0 0.51	6 75.1 <0.01	11 74,9 <0.01	9 0.0 0.0
Melanomas (C43)	1,36 (1,15–1,62)	1,19 (1,05–1,35)	1,27 (1,11–1,46)	1,05 (0,90–1,21)	1,32 (0,96–1,80)	1,33 (1,06–1,69)	1,45 (1,20–1,75)
	12 83 <0.01	12 54.0 0.01	11 61.6 <0.01	4 0.0 0.97	6 90.8 <0.01	9 86.3 <0.01	9 71.7 <0.01
Mesotelioma (C45)	1,58 (1,14–2,20)	1,64 (1,12–2,42)	1,54 (0,99–2,38)	–	1,61 (1,07–2,44)	1,74 (1,10–2,75)	1,52 (1,08–2,14)
	7 8 0.36	7 17,9 0.29	6 23.6 0.26		6 19.0 0.29	5 22.2 0.27	5 0.0 0.0
Próstata (C61)	1,21 (1,12–1,32)	1,12 (1,06–1,18)	1,19 (1,10–1,29)	1,08 (0,89–1,32)	1,16 (1,03–1,30)	1,19 (1,09–1,30)	1,22 (1,12–1,33)
	14 81 <0.01	14 30,9 0.12	13 75.1 <0.01	4 55,0 0.08	6 84.5 <0.01	11 73.6 <0.01	9 63.0 <0.01
Testículos (C62)	1,37 (1,03–1,82)	1,36 (1,09–1,69)	1,31 (1,04–1,64)	–	1,19 (0,53–2,63)	1,49 (1,11–2,02)	1,54 (0,99–2,39)
	11 56 0.01	11 29.6 0.16	10 25,9 0.21		5 80.3 <0.01	8 53.3 0.04	7 55,0 0.0
Riñón (C64-C66)	1,09 (0,92–1,29)	1,07 (0,91–1,25)	1,04 (0,89–1,22)	1,01 (0,60–1,70)	1,18 (0,89–1,57)	1,20 (0,90–1,46)	1,11 (0,84–1,45)
	12 55 0.01	12 37,9 0.09	11 35,0 0.12	4 47.4 0.13	5 62.8 0.03	9 42.5 0.08	7 57.3 0.0

Vejiga (C67-C68)	1,16 (1,08-1,26)	1,13 (1,01-1,26)	1,17 (1,07-1,28)	1,02 (0,74-1,39)	1,17 (1,06-1,28)	1,18 (1,09-1,28)	1,08 (0,92-1,27)
	10 0 0,71	10 8,3 0,37	9 0,0 0,62	3 0,0 0,42	3 0,0 0,96	8 0,0 0,79	5 0,0 0,0
Cerebro y nervioso (C47-C70-C72)	1,01 (0,86-1,18)	0,97 (0,84-1,12)	0,97 (0,82-1,13)	0,96 (0,73-1,26)	1,07 (0,87-1,31)	1,06 (0,88-1,27)	1,08 (0,89-1,31)
	11 5 0,40	11 0,0 0,56	10 0,0 0,50	3 0,0 0,80	5 0,0 0,44	9 6,6 0,38	7 0,0 0,0
Tiroides (C73)	1,28 (1,02-1,61)	1,17 (0,89-1,54)	1,31 (1,01-1,69)	1,17 (0,30-4,50)	1,04 (0,78-1,40)	1,15 (0,93-1,43)	1,16 (0,88-1,53)
	10 40 0,09	9 37,2 0,12	9 43,2 0,08	3 70,9 0,03	4 0,0 0,68	8 0,0 0,54	5 0,0 0,0
Linfoma no Hodgkin (C82-C85)	1,12 (1,01-1,25)	1,07 (0,97-1,18)	1,07 (0,97-1,18)	1,13 (0,91-1,40)	1,11 (0,96-1,28)	1,13 (0,99-1,29)	1,12 (0,98-1,29)
	13 0 0,51	13 0,0 0,88	12 0,0 0,80	4 0,0 0,69	6 3,9 0,40	10 3,5 <0,01	8 0,0 0,0

Mortalidad †

Todos los cánceres (C00-C95)	0,96 (0,88-1,06)	0,97 (0,88-1,06)	0,95 (0,86-1,05)	—	1,04 (0,97-1,12)	1,01 (0,94-1,07)	0,96 (0,87-1,05)
	18 87 <0,01	18 87,2 <0,01	dieciséis 88,6 <0,01		7 71,7 <0,01	15 77,5 <0,01	17 87,8 <0,01
Estómago (C16)	1,05 (0,87-1,28)	1,05 (0,87-1,28)	0,97 (0,82-1,15)	—	1,14 (0,90-1,43)	1,12 (0,96-1,30)	1,00 (0,85-1,18)
	13 41 0,06	13 41,1 0,06	11 14,2 0,31		7 35,4 0,16	11 13,0 0,32	12 18,1 0,0
Colón (C18)	1,03 (0,78-1,37)	1,03 (0,78-1,37)	1,05 (0,75-1,48)	—	0,87 (0,51-1,49)	0,90 (0,67-1,21)	0,98 (0,70-1,36)
	9 63 <0,01	9 62,6 <0,01	7 48,0 0,07		4 49,2 0,12	7 40,5 0,12	8 55,1 0,0
Pulmón (C33-C34)	0,96 (0,86-1,06)	0,96 (0,86-1,07)	0,95 (0,84-1,07)	—	0,97 (0,87-1,07)	0,98 (0,90-1,07)	0,96 (0,86-1,06)
	12 55 0,01	12 54,3 0,01	10 59,0 0,01		6 51,1 0,07	11 39,5 0,09	12 54,6 0,0
Melanomas (C43)	1,05 (0,48-2,30)	1,05 (0,48-2,30)	1,28 (0,45-3,66)	—	—	1,05 (0,48-2,30)	1,05 (0,48-2,30)
	4 0 0,43	4 0,0 0,43	3 0,0 0,47			4 0,0 0,43	4 0,0 0,0
Mesotelioma (C45)	1,75 (0,83-3,69)	1,75 (0,83-3,69)	—	—	—	1,75 (0,83-3,69)	1,75 (0,83-3,69)
	3 0 0,56	3 0,0 0,56				3 0,0 0,56	3 0,0 0,0
Próstata (C61)	1,07 (0,95-1,20)	1,06 (0,94-1,19)	1,08 (0,96-1,22)	—	1,01 (0,76-1,35)	1,07 (0,95-1,21)	1,08 (0,97-1,21)
	11 30 0,16	11 26,6 0,19	9 23,0 0,24		7 53,1 0,05	10 34,4 0,13	10 15,2 0,0
Riñón (C64-C66)	1,10 (0,66-1,83)	1,10 (0,66-1,83)	1,07 (0,58-1,99)	—	0,92 (0,59-1,44)	1,08 (0,60-1,94)	1,10 (0,66-1,83)
	9 53 0,03	9 52,7 0,03	8 58,6 0,02		6 33,1 0,19	8 58,5 0,02	9 52,7 0,0

Vejiga (C67- C68)	1,22 (0,70– 2,11)	1,23 (0,70– 2,15)	1,34 (0,74–2,43)	—	0,95 (0,67– 1,34)	1,07 (0,63– 1,81)	1,22 (0,70– 2,11)
	9 67 <0.01	9 66.8 <0.01	8 67.3 <0.01		4 30.5 0.23	8 57.0 0.02	9 66.9 <
Cerebro y nervioso (C47-C70- C72)	1,33 (0,98– 1,79)	1,26 (0,94– 1,67)	1,37 (0,98–1,93)	—	1,58 (0,96– 2,60)	1,27 (0,93– 1,74)	1,33 (0,98– 1,79)
	11 53 0.02	11 39.4 0.09	10 57.2 0.01		5 71.1 0.01	10 52.3 0.03	11 52.8 0.
Tiroides (C73)	1,90 (0,36– 10,0)	1,90 (0,36– 10,0)	1,76 (0,08–39,1)	—	—	1,90 (0,36– 10,0)	1,90 (0,36– 10,0)
	4 58 0.07	4 58.4 0.07	3 72.1 0.03			4 58.4 0.07	4 58.4 0.
Linfoma no Hodgkin (C82-C85)	1,20 (1,03– 1,40)	1,18 (1,00– 1,40)	1,20 (1,03–1,40)	—	1,21 (1,04– 1,41)	1,20 (1,03– 1,40)	1,20 (1,03– 1,40)
	5 0 0.74	5 0.0 0.67	5 0.0 0.74		4 0.0 0.77	5 0.0 0.74	5 0.0 0.

Abreviaturas: mRR, razón de meta-tasa; IC, intervalo de confianza.

*

Se utilizaron modelos de efectos aleatorios con la varianza entre estudios estimada mediante el estimador de máxima verosimilitud restringida. Se utilizaron los ajustes de Hartung-Knapp-Sidik-Jonkman (HKSJ) y una corrección de varianza ad hoc (utilizando intervalos de confianza más amplios) para calcular los intervalos de confianza. La varianza de las estimaciones de estudios individuales se basa en los límites del intervalo de confianza informados y puede diferir de las estimaciones obtenidas utilizando métodos exactos cuando hay pocos casos.

†

Los resultados con menos de tres estudios disponibles no se metanalizaron.

Para los resultados de mortalidad, se incluyeron 10 estudios en el metanálisis de los resultados para la duración del empleo ([Tabla complementaria D](#)) [16 , 17 , 29 , 32 , 40 , 42 , 44 , [48] , [49] , [50]]. El análisis de subgrupos reveló una heterogeneidad residual significativa en los modelos de todos los cánceres combinados y cáncer de cerebro. Esta heterogeneidad persistió en la metarregresión, lo que indica que la asociación exposición-respuesta no explicaba la varianza entre estudios. Por el contrario, agregar la covariable de exposición al modelo para la mortalidad por cáncer de estómago redujo la varianza residual en aproximadamente un 43 %. Hubo evidencia de una tendencia positiva en la mortalidad por cáncer de estómago, aunque el parámetro de la pendiente no fue significativo ($p = 0,12$) ([Tabla E suplementaria](#)). Hubo poca evidencia de una asociación positiva entre la duración del empleo y la mortalidad por cáncer entre los sitios de cáncer restantes.

3.3 . Análisis de sensibilidad

Los resultados de los análisis de sensibilidad se muestran en [la Tabla 3](#). Las metaestimaciones que dan prioridad a los resultados que utilizan poblaciones de comparación de servicios uniformados fueron consistentes con el análisis principal, pero tendieron a atenuarse ligeramente hacia el valor nulo. Una excepción fue la asociación positiva para la incidencia de mesotelioma, que se elevó ligeramente del valor nulo en comparación con el análisis principal. Las estimaciones de los análisis restringidos a los resultados que utilizan un referente de la población general no difieren mucho del análisis principal, lo que refleja que la mayoría de los estudios utilizaron grupos de referencia de la población general. Por el contrario, las metaestimaciones se desplazaron hacia abajo en los análisis restringidos a los resultados utilizando solo una población de referencia del servicio uniformado para todos los sitios de cáncer, excepto el cáncer de pulmón y la incidencia de LNH.

En general, la mayoría de las estimaciones (60 %) aumentaron ligeramente en magnitud después de restringirse a estudios con una edad media al final del estudio ≥ 55 años o una duración del seguimiento > 20 años. Este aumento en la magnitud de las estimaciones es consistente con una reducción en el sesgo de contratación de trabajadores sanos que se espera de los estudios de cohortes más jóvenes seguidos más de cerca hasta el momento de la contratación. También sugiere que el período de edad de 55 a 70 años puede ser el más relevante para observar asociaciones positivas entre la extinción de incendios y el cáncer. Las excepciones notables fueron las estimaciones para el cáncer de próstata (incidencia y mortalidad), testículo y tiroides, que se atenuó hacia el valor nulo en estudios con mayor edad alcanzada o períodos de seguimiento más prolongados. La exclusión de los estudios con una preocupación "principal" por el sesgo de los trabajadores saludables no cambió significativamente la mayoría de las estimaciones. Sin embargo, las estimaciones para el mesotelioma y la incidencia de cáncer de testículo aumentó más allá del valor nulo, mientras que la incidencia de tiroides disminuyó. Se observaron hallazgos similares con la exclusión de los estudios con una preocupación "importante" por el sesgo de vigilancia, con estimaciones para la incidencia de melanoma y cáncer de testículo aumentando aún más desde el valor nulo, y aquellas para la tiroides atenuando a la baja.

4 . Discusión

En los 35 estudios de cohortes epidemiológicos incluidos en esta revisión, hubo evidencia de asociaciones positivas entre la exposición ocupacional como bombero y la incidencia de cáncer en varios sitios, incluido el cáncer de vejiga, testículos, próstata, tiroides y colon, así como el mesotelioma, NHL, y melanoma. Las asociaciones para el cáncer de vejiga y el LNH fueron modestas en magnitud. Para los resultados de mortalidad, las asociaciones se atenuaron en comparación con los resultados de incidencia para el cáncer de próstata, colon y melanoma, mientras que fueron de magnitud similar o mayor para el cáncer de vejiga, pulmón, LNH y mesotelioma. Desde el metanálisis más reciente sobre el cáncer en los bomberos [3], tres nuevos estudios de cohortes [[\[20\]](#), [\[21\]](#), [\[22\]](#), [\[24\]](#)] y se han publicado dos cohortes con seguimiento prolongado [[13](#), [25](#)] que se incluyeron en esta revisión. Nuestros resultados de análisis comparables fueron consistentes con los informados anteriormente y sugirieron asociaciones más fuertemente positivas para la incidencia de cáncer de testículo, colon y próstata, así como para mesotelioma y melanoma. Aplicar una interpretación causal a nuestros hallazgos requiere consideraciones adicionales con respecto a la influencia del sesgo y la plausibilidad de las exposiciones en la ocupación para causar tipos específicos de cáncer con el tiempo. Los estudios de cáncer en bomberos están sujetos a la influencia sustancial del sesgo de vigilancia médica, el sesgo de contratación de trabajadores sanos y sobrevivientes, y la confusión, que buscamos evaluar en los análisis de sensibilidad. Además, los bomberos pueden estar expuestos a diversas y complejas mezclas de peligros cancerígenos durante eventos con y sin incendios. Los tipos de actividades realizadas, el uso de equipo de protección personal y la composición de las exposiciones en la ocupación han cambiado significativamente con el tiempo y difieren según la región y el tipo de actividad de supresión de incendios (p. ej., forestal, estructural y vehicular). A pesar del gran volumen de investigación epidemiológica sobre este tema, estos factores hacen que las evaluaciones causales de las asociaciones observadas en el metanálisis de los estudios de cáncer humano sean un desafío.

4.1 . Cáncer del sistema respiratorio

Observamos un riesgo elevado de mesotelioma entre los bomberos, pero no hay evidencia de un mayor riesgo de cáncer de pulmón, incluidos la tráquea y los bronquios. La asociación positiva observada para la incidencia de mesotelioma fue fuerte en magnitud en relación con otras estimaciones de resumen, y la estimación de mRR exhibió poca heterogeneidad. La información combinada de siete estudios de cohorte fue consistente en mostrar una asociación positiva, excepto por un estudio de Dinamarca que se basó en solo cuatro casos y una población de estudio que constaba de una alta proporción de bomberos voluntarios y de tiempo parcial [26] .]. La eliminación de este estudio del metanálisis aumentó el mRR de 1,58 a 1,70 y redujo la heterogeneidad al 0 %. La asociación positiva se mantuvo similar en magnitud en los análisis de sensibilidad utilizando poblaciones de referencia alternativas y aplicando restricciones de sesgo y período de edad. Aunque los análisis por duración del empleo mostraron una asociación monótona inversa, estos resultados solo se basaron en tres estudios y las estimaciones fueron muy imprecisas. Los bomberos estructurales pueden estar expuestos al asbesto durante múltiples actividades que

pueden perturbar los materiales de construcción que contienen asbesto, como extinción de incendios, reacondicionamiento, rescate y recuperación. La exposición también podría ocurrir por la resuspensión de fibras de asbesto de la contaminación en aparatos y equipo de extinción de incendios. Confundido debido a Es poco probable que la exposición al asbesto fuera de la ocupación de extinción de incendios explique la magnitud y la consistencia de los resultados para el mesotelioma en todos los estudios. Los hallazgos para el mesotelioma se han hecho observables recientemente con una validez adecuada debido a la falta de disponibilidad de códigos de diagnóstico para mesotelioma en la CIE antes de la introducción de la 10^a revisión en 1999. Si bien los estudios de incidencia de cáncer con códigos CIE-10 capaces de capturar diagnósticos de mesotelioma han sido disponibles, la falta de un código de causa de muerte antes de 1999 puede haber oscurecido el riesgo de este cáncer en estudios de cohortes más antiguos que determinaban los resultados de mortalidad.

A pesar de que los bomberos están potencialmente expuestos a varios carcinógenos pulmonares humanos conocidos, incluidos los componentes del humo (p. ej., hollín) y los gases de escape de los motores diésel, no hubo pruebas en ningún análisis de que el empleo como bombero estuviera asociado positivamente con la incidencia o la mortalidad del cáncer de pulmón, aunque los hallazgos de mortalidad estuvieron más cerca del valor nulo que los hallazgos de incidencia. Estos hallazgos sugieren que la inhalación de productos de combustión puede no ser suficiente para causar un mayor riesgo de cáncer de pulmón entre la mayoría de los bomberos (o para superar los sesgos a la baja), posiblemente debido a los controles de reducción de exposición que son efectivos para reducir las exposiciones, como los autocontenidos. Aparato de respiración. Alternativamente, Los factores que podrían oscurecer una asociación positiva incluyen el sesgo de contratación de trabajadores sanos y la posibilidad de confusión negativa debido al tabaquismo en estudios con períodos de seguimiento más recientes. La información disponible sobre la prevalencia del tabaquismo en los bomberos es escasa y restringida principalmente a los EE. UU., aunque los estudios sugieren que los bomberos tienen una menor prevalencia de tabaquismo que la población general, y un estudio de los EE. UU. observó una tendencia de menor tabaquismo desde al menos principios de la década de 1990 [51], [52], [53], [54]. Ningún estudio incluido en el metanálisis controló directamente el estado de fumador. La atenuación del déficit de riesgo cuando se da prioridad al servicio uniformado o a grupos de trabajo de comparación y cuando se restringe a períodos de seguimiento más largos también respalda un papel potencial de sesgos de trabajadores saludables. El mRR para la incidencia de cáncer de pulmón usando grupos de comparación de servicios uniformados fue 20 puntos porcentuales mayor que el de la población general, aunque todavía mostró poca evidencia de una asociación positiva. De acuerdo con los resultados de nuestro metanálisis, los hallazgos del estudio internacional combinado de casos y controles SYNERGY no mostraron un mayor riesgo de cáncer de pulmón en general o por tipo de célula histológica entre los bomberos con o sin ajuste por tabaquismo [12].

4.2 . Cáncer genitourinario

Se observaron asociaciones positivas para la incidencia de cáncer de vejiga, testículos y próstata, pero hubo poca evidencia de un riesgo elevado de cáncer de riñón. La asociación positiva para la incidencia de cáncer de vejiga fue modesta en magnitud, aunque la estimación fue estadísticamente precisa, con poca heterogeneidad ($I^2 = 0\%$). Los resultados de mortalidad por cáncer de vejiga también fueron consistentes con los resultados de incidencia al mostrar una asociación positiva modesta, a pesar de que los resultados de mortalidad exhibieron una menor precisión estadística. Los resultados de dos estudios de bomberos en Noruega y Suecia con largos períodos de seguimiento se excluyeron de los análisis de cáncer de vejiga porque utilizaron definiciones de casos más amplias que incluían cánceres de las vías urinarias (vejiga, otros tipos de cáncer urinario., y pelvis renal combinados; CIE-10 C65-C68). Sin embargo, ambos estudios informaron resultados positivos y su inclusión en el metanálisis arrojó una estimación mRR idéntica de 1,16 (IC del 95 %: 1,08–1,24, $I^2 = 0\%$). Aunque los resultados no indicaron una asociación positiva para la incidencia de cáncer de vejiga con una mayor duración del empleo, los análisis de duración pueden estar sesgados a la baja debido al sesgo de supervivencia de los trabajadores sanos, suponiendo que los bomberos empleados durante más tiempo reciben menos exposición a los riesgos de incendio con mayor antigüedad, y que los trabajadores menos saludables dejan la ocupación después de períodos más cortos debido a los efectos de la exposición o al deterioro del estado de salud. En un estudio conjunto de EE. UU. de bomberos municipales [13], se observó una fuerte indicación de confusión por la duración del empleo en los análisis internos

de la asociación entre los días de exposición y la mortalidad por cáncer de vejiga, donde la estimación cambió de una asociación negativa a una positiva después del ajuste por la duración del empleo.

Los bomberos pueden estar expuestos con frecuencia a los productos de combustión de los incendios, incluidos el hollín y los PAH, así como los gases de escape de los motores diésel, que son causas conocidas o presuntas de cáncer de vejiga en humanos [55]. Aunque estos agentes también pueden causar cáncer de pulmón, las diferencias en la vía de exposición (p. ej., ingestión/absorción versus inhalación) y el metabolismo de estos agentes en el tracto urinario pueden generar riesgos específicos para la vejiga. Los hallazgos entre los trabajadores de la producción de aluminio (que están expuestos principalmente a HAP) mostraron un patrón similar de asociaciones más fuertes con el cáncer de vejiga que con el cáncer de pulmón [56]. No se espera que el tabaquismo sea un factor de confusión positivo de las asociaciones observadas para el cáncer de vejiga dadas las asociaciones inversas que observamos para el cáncer de pulmón y la evidencia que sugiere una menor prevalencia de tabaquismo entre los bomberos en comparación con la población general [52]. Además, algunas pruebas de los estudios sobre el cáncer de vejiga entre los bomberos con tabaquismo conocido indican que las asociaciones positivas pueden persistir después del ajuste por tabaquismo [57 , 58].

La asociación positiva observada para la incidencia de cáncer testicular en el análisis principal fue mayor en magnitud (mRR 1,37) que las asociaciones observadas para todos los demás sitios de cáncer además del mesotelioma, aunque la estimación mostró una gran heterogeneidad ($I^2 = 56\%$). La asociación se atenuó en el análisis de sensibilidad que se restringió a los estudios con mayor edad/duración del seguimiento, lo que sugiere que el mayor riesgo en los bomberos es mayor durante los períodos de menor edad, que es cuando el cáncer testicular se diagnostica con mayor frecuencia en la población general (< 35 años) [59]. Los métodos de detección estandarizados para el cáncer de testículo no están disponibles y la mayoría de los tumores se detectan mediante un autoexamen o un examen médico. Según el comportamiento y la progresión del tumor, no es probable que la detección temprana explique el exceso de riesgo observado. En general, no se han establecido exposiciones ambientales u ocupacionales como causas conocidas de cáncer testicular. Sin embargo, los bomberos pueden estar expuestos a algunos compuestos con evidencia "limitada" de carcinogenicidad testicular humana, incluido el ácido perfluorooctanoico (PFOA). Las espumas formadoras de película acuosa (AFFF) son extintores de incendios que se utilizan para combatir incendios de líquidos inflamables en instalaciones de entrenamiento, vehículos, barcos y aeronaves, y contienen PFOA (u otras PFAS) y/o compuestos similares. Sin embargo, el alcance de la exposición al AFFF entre los bomberos examinados en los estudios incluidos no está claro.

Se observaron asociaciones positivas con la incidencia de cáncer de próstata, aunque el mRR exhibió una alta heterogeneidad ($I^2 = 81\%$), y las asociaciones se atenuaron cuando se utilizó la mortalidad como resultado. Las asociaciones con la incidencia de cáncer de próstata también se atenuaron en más del 10 % cuando se restringió el metanálisis a estudios que utilizaron otras poblaciones de servicios uniformados como grupo de comparación. Los bomberos pueden beneficiarse de una mayor vigilancia médica y exámenes de detección de cáncer más frecuentes que la población general debido a un mayor acceso a las evaluaciones médicas de rutina y la adopción de iniciativas de prevención del cáncer. Tal vigilancia puede aumentar la probabilidad de que se detecten en los bomberos cánceres que de otro modo no se habrían identificado o detectado en una etapa posterior, incluso para tipos de cáncer que no cuentan con amplios programas de detección basados en la población. La introducción de la prueba del antígeno prostático específico en la década de 1980 ha llevado a un aumento en la incidencia de diagnósticos de cáncer de próstata en la población general, y esta tendencia puede haberse acentuado en poblaciones con un mayor número de exámenes médicos. Un estudio de todos los casos de cáncer de próstata diagnosticados durante un período de 57 años en Noruega mostró que a los bomberos se les diagnosticó cáncer de próstata a una edad más temprana y tenían mejores marcadores de pronóstico en el momento del diagnóstico en comparación con otros hombres de la población general, y que la diferencia era más pronunciada durante la década más reciente de observación (2007-2017) [60]. Los hombres en otras ocupaciones de servicios uniformados con exámenes de salud regulares mostraron resultados similares a los de los bomberos. Nuestra exclusión de los estudios con una preocupación "importante" por el sesgo de vigilancia en el análisis de sensibilidad puede no haber sido suficiente para explicar completamente la influencia positiva de la detección en nuestros resultados de cáncer de próstata.

4.3 . Otros tipos de cáncer

Los cánceres en otros sistemas de órganos también mostraron evidencia de asociaciones positivas entre los bomberos, incluido el melanoma de la piel, el LNH y el cáncer de colon. Se observó una asociación positiva de magnitud moderada para la incidencia de melanoma, aunque el mRR exhibió una heterogeneidad considerable, y la estimación se atenuó a una asociación nula al usar poblaciones de servicios uniformados como grupo de comparación. El melanoma fue uno de los pocos sitios de cáncer que mostró asociaciones positivas y estadísticamente precisas en las tres categorías de duración del empleo. Si bien los bomberos pueden estar expuestos ocupacionalmente a agentes que se sabe que causan melanoma, incluida la radiación solar y los PCB [55], las fuentes de confusión podrían contribuir a los hallazgos observados, incluidas las diferencias en la distribución de la exposición al sol y el tono de la piel no relacionados con la extinción de incendios entre los bomberos y los grupos de comparación. La información sobre la raza estaba disponible en solo dos estudios estadounidenses y sugirió una mayor prevalencia de la raza blanca entre los bomberos que en la población general [61 , 62]. Además, el sesgo de la vigilancia médica también podría explicar el exceso de riesgo en los bomberos, ya que se ha demostrado que las campañas de detección del cáncer de piel y de prevención secundaria aumentan la frecuencia de los diagnósticos de melanoma [63]. En contraste con el cáncer de piel melanoma y no melanoma, la exposición al hollín es una causa establecida [55] ., aunque solo se observaron resultados positivos para el cáncer de piel no melanoma en uno de los cuatro estudios que informaron resultados para ambos tipos de cáncer de piel [25].

Se observó una asociación positiva modesta tanto para la incidencia de LNH como para los resultados de mortalidad, y ambas estimaciones exhibieron poca heterogeneidad ($I^2 = 0\%$). Las asociaciones persistieron en todos los análisis de sensibilidad; sin embargo, los estudios individuales no mostraron resultados positivos. El LNH fue uno de los tipos de cáncer que se informó por primera vez que se asoció positivamente con la extinción de incendios en un metanálisis anterior en 2006 [5]. Los bomberos pueden estar expuestos a agentes que son causas conocidas o sospechadas de LNH, incluida la exposición a HAP en productos de combustión y benceno [55]. La interpretación de los hallazgos del LNH se complica por los subtipos heterogéneos de la enfermedad con características etiológicas distintas y criterios de diagnóstico en evolución que han cambiado la clasificación del cáncer a lo largo del tiempo y entre los estudios. La distribución de los subtipos de NHL puede variar geográficamente y puede influir en los resultados discrepantes entre estudios en diferentes países. Cambiar las definiciones de LNH a lo largo del tiempo puede haber dado lugar a cierta inconsistencia en los resultados, en particular si existe heterogeneidad en la asociación con la extinción de incendios por subtipo de tumor. Además, los patrones de confusión del LNH pueden variar según el subtipo (p. ej., el consumo de alcohol parece estar inversamente relacionado con algunas formas de LNH) [64].

Se observó un exceso de incidencia de cáncer de colon entre los bomberos, aunque no hubo evidencia de asociaciones positivas con la mortalidad. El mRR fue modesto en magnitud con cierta heterogeneidad entre estudios ($I^2 = 37\%$), y hubo muy pocos estudios disponibles para estimaciones confiables de la asociación con la duración del empleo. Debido a las asociaciones positivas con la incidencia del cáncer de colon y no con la mortalidad, el sesgo de vigilancia a través de una mayor detección entre los bomberos puede explicar parcialmente los hallazgos observados. Los bomberos deben mantener un alto nivel de aptitud física para poder ejercer su profesión, y la actividad física se ha asociado con una disminución del riesgo de cáncer de colon [65] ., aunque se sabe poco sobre este y otros factores de riesgo no laborales para el cáncer de colon entre los bomberos.

El cáncer de tiroides y del cerebro y del sistema nervioso también mostró alguna evidencia de estar asociado positivamente con la exposición ocupacional como bombero. Se observó un riesgo excesivo de incidencia de cáncer de tiroides , aunque los resultados se atenuaron en la mayoría de los análisis de sensibilidad. El cáncer de tiroides puede ser particularmente vulnerable al sesgo de vigilancia debido al sobrediagnóstico de lesiones ocultas, lo que se ha demostrado en la cohorte de bomberos expuestos al colapso del World Trade Center en los EE. UU., que reciben una vigilancia médica exhaustiva [66] .]. El mRR estuvo sustancialmente influido por la inclusión de un estudio de esta cohorte que informó la estimación del efecto más alto para el cáncer de tiroides, incluso después de que los autores aplicaran un ajuste de sesgo de vigilancia [23] . También se observó una asociación positiva para la

mortalidad por cáncer de cerebro y del sistema nervioso, aunque los hallazgos para los resultados de incidencia fueron nulos. Los resultados de duración del empleo para los resultados de mortalidad mostraron elevaciones sugerentes en todas las categorías de duración, aunque las estimaciones fueron estadísticamente imprecisas. Los resultados para el cáncer de cerebro y del sistema nervioso son consistentes con los hallazgos del metanálisis anterior [3], y las posibles explicaciones de los hallazgos positivos en estudios más antiguos basados en la mortalidad no están claras.

Las fortalezas de este trabajo, además de la incorporación de resultados nuevos y actualizados de estudios de cohortes, son el metanálisis de la duración del empleo como bombero y los análisis de sensibilidad utilizando diferentes poblaciones de referencia, restricciones de edad/duración del seguimiento y nuestro ejercicio de evaluación de sesgo para las principales fuentes de sesgo aplicables a los estudios sobre el tema. Estos análisis adicionales complementan los resultados de revisiones sistemáticas y metanálisis anteriores sobre el cáncer entre los bomberos [3], [4], [5], [67]. A pesar de estas fortalezas, no pudimos realizar un metanálisis de los resultados de la comparación interna para la exposición acumulada a las actividades de extinción de incendios, como la cantidad de días expuestos, la cantidad de respuestas al fuego o los tipos de incendios combatidos, ya que pocos estudios realizaron tales análisis y los que lo hicieron utilizaron métodos inconsistentes. métrica. Como resultado, las inferencias de este trabajo se basan en gran medida en los resultados de los análisis limitados al empleo permanente y la duración del empleo en la ocupación. Los estudios revisados están limitados por desafíos en la evaluación de la exposición; sesgo de vigilancia médica; ajuste por factores de confusión individuales, como el consumo de tabaco, sesgos de trabajadores saludables; y corta duración del seguimiento.

5 . Conclusión

Entre los estudios incluidos en este metanálisis, se observaron asociaciones positivas entre el empleo como bombero y el mesotelioma y el cáncer de vejiga, lo que plausiblemente podría estar relacionado con las exposiciones en la ocupación, aunque la asociación para el cáncer de vejiga fue de magnitud modesta . También se observaron asociaciones positivas para el cáncer de próstata, testículo y colon, así como para el melanoma y el LNH. Sin embargo, para el último grupo de sitios de cáncer, los hallazgos fueron inconsistentes entre los estudios individuales y los análisis de sensibilidad, o era más probable que las fuentes de sesgo explicaran parcial o totalmente los resultados positivos.

Las exposiciones cancerígenas inherentes a la ocupación de extinción de incendios hacen que la reducción de la exposición sea un imperativo crítico de futuros esfuerzos de investigación. Los bomberos en varios países se benefician de las políticas existentes de presunta compensación para trabajadores por cáncer, programas de detección médica, prevención del cáncer en el lugar de trabajo y programas de concientización, y controles de reducción de exposición. Dado este contexto, la investigación futura debe centrarse en proporcionar la evidencia necesaria para informar mejor los esfuerzos de prevención existentes y la transición a un mayor énfasis en la prevención primaria. Los estudios etiológicos adicionales del cáncer en bomberos requieren diseños más sofisticados con métricas de exposición detalladas y armonizadas, criterios de valoración mecánicos y un enfoque en poblaciones poco estudiadas, como mujeres, bomberos forestales y bomberos de países de ingresos bajos y medios. Sin embargo,

Descargo de responsabilidad

Cuando los autores se identifiquen como personal de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer/Organización Mundial de la Salud o el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional , Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, los autores son los únicos responsables de las opiniones expresadas en este artículo y no representan necesariamente las decisiones, políticas o puntos de vista de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer/Organización Mundial de la Salud o el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional, Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades.

Fondos

Este trabajo fue apoyado por los Institutos Nacionales de Salud , incluido el Instituto Nacional del Cáncer y el Instituto Nacional de Ciencias de la Salud Ambiental [[NIH-NCI U01CA033193](#)].

Conflictos de interés

Todos los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con este trabajo. Todos los autores declaran que no tienen ningún interés financiero o profesional que pueda constituir un conflicto de interés para la integridad científica o la interpretación de cualquier dato relacionado con esta investigación. Esto incluye actividades de empleo y consultoría, apoyo a la investigación individual e institucional y otros intereses financieros o no financieros (por ejemplo, declaraciones públicas y posiciones relacionadas con el tema de la investigación).

Apéndice A. Dato suplementario

Los siguientes son los datos complementarios a este artículo.

 [Descargar: Descargar documento de Word \(2MB\)](#)

Componente multimedia 1 .

[Artículos recomendados](#)

Referencias

- [1] CTIF
Estadísticas mundiales de incendios. No. 26. Asociación Internacional de Servicios de Bomberos y Rescate
2021. Disponible en:
https://ctif.org/sites/default/files/2021-06/CTIF_Report26.pdf ↗
[Google Académico](#) ↗
- [2] IARC
Pintura, extinción de incendios y trabajo por turnos
IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum , 98 (2010) , pp. 9 - 764
PMID de PubMed: 21381544; PMCID central de PubMed: PMCPmc4781497
[Google Académico](#) ↗
- [3] S. Casjens , T. Brüning , D. Taeger
Riesgos de cáncer de los bomberos: una revisión sistemática y un metanálisis de las tendencias seculares y las diferencias específicas de la región
Int Arch Occup Environ Health , 93 (7) (2020) , págs. 839 - 852 , [10.1007/s00420-020-01539-0](#) ↗
IDPM de PubMed: 32306177; PMCID central de PubMed: PMCPmc7452930
 [Ver PDF](#) ↗ [Ver en Scopus](#) ↗ [Google Académico](#) ↗
- [4] H. Jalilian , M. Ziaei , E. Weiderpass , CS Rueegg , Y. Khosravi , K. Kjaerheim
Incidencia y mortalidad por cáncer entre los bomberos
Int J Cancer , 145 (10) (2019) , págs. 2639 - 2646 , [10.1002/ijc.32199](#) ↗
PubMed PMID: 30737784
 [Ver PDF](#) ↗ [Ver en Scopus](#) ↗ [Google Académico](#) ↗
- [5] LeMasters GK, Genaidy AM, Succop P, Deddens J., Sobeih T., Barriera-Viruet H., Dunning K., Lockey J. Riesgo de cáncer entre los bomberos: revisión y metanálisis de 32 estudios. J Occup Environ Med 2006;48(11):1189–1202. doi:10.1097/01.jom.0000246229.68697.90. IDPM de PubMed: 17099456.
[Google Académico](#) ↗

- [6] J. Sritharan , M. Pahwa , PA Demers , SA Harris , DC Cole , ME Padre
Cáncer de próstata en el trabajo policial y de extinción de incendios: una revisión sistemática y metanálisis de estudios epidemiológicos
Salud Ambiental , 16 (1) (2017) , pág. 124 ,[10.1186/s12940-017-0336-z](#) ↗
IDPM de PubMed: 29149887; PMCID central de PubMed: PMCPmc5693511
 [Ver PDF](#) ↗ [Ver en Scopus](#) ↗ [Google Académico](#) ↗
- [7] S. Youakim
Riesgo de cáncer entre los bomberos: una revisión cuantitativa de tumores malignos seleccionados
Arch Environ Occup Health , 61 (5) (2006) , págs. 223 - 231 ,[10.3200/aeoh.61.5.223-231](#) ↗
PubMed PMID: 17891891
[Ver artículo](#) ↗ [Ver en Scopus](#) ↗ [Google Académico](#) ↗
- [8] ES Soteriades , J. Kim , CA Christophi , SN Kales
Incidencia y mortalidad por cáncer en los bomberos: una revisión y metanálisis de vanguardia
Asian Pac J Cancer Prev , 20 (11) (2019) , págs. 3221 - 3231 ,[10.31557/apjcp.2019.20.11.3221](#) ↗
IDPM de PubMed: 31759344; PMCID central de PubMed: PMCPmc7063017
 [Ver PDF](#) ↗ [Ver en Scopus](#) ↗ [Google Académico](#) ↗
- [9] GR Howe , JD Burch
Bomberos y riesgo de cáncer: evaluación y resumen de la evidencia epidemiológica
Epub 1990/12/01
Am J Epidemiol , 132 (6) (1990) , págs. 1039 - 1050 ,[10.1093/oxfordjournals.aje.a115745](#) ↗
PubMed PMID: 2260535
[Ver artículo](#) ↗ [Ver en Scopus](#) ↗ [Google Académico](#) ↗
- [10] Demers PA, DeMarini DM, Fent KW, Glass DC, Hansen J., Adetona O., Andersen MH, Freeman LEB, Caban-Martinez AJ, Daniels RD, Driscoll TR, Goodrich JM, Graber JM, Kirkham TL, Kjaerheim K., Kriebel D., Long AS, Main LC, Oliveira M., Peters S., Teras LR, Watkins ER, Burgess JL, Stec AA, White PA, DeBono NL, Benbrahim-Tallaa L., de Conti A., El Ghissassi F., Grosse Y., Stayner LT, Suonio E., Viegas S., Wedekind R., Boucheron P., Hosseini B., Kim J., Zahed H., Mattock H., Madia F., Schubauer-Berigan MKCarcinogenicidad de exposición ocupacional como bombero Epub 2022/07/06. Lancet Oncol 2022;23(8):985–986. doi:10.1016/s1470-2045(22)00390-4. IDPM de PubMed: 35780778.
[Google Académico](#) ↗
- [12] Bigert C., Gustavsson P., Straif K., Taeger D., Pesch B., Kendzia B., Schüz J., Stücker I., Guida F., Brüske I., Wichmann HE., Pesatori AC, Landi MT, Caporaso N., Tse LA, Tak-Sun Yu I., Siemiatycki J., Lavoué J., Richiardi L., Mirabelli D., Simonato L., Jöckel KH., Ahrens W., Pohlabein H., Tardón A., Zaridze D., Field JK, Mannetje A., Pearce N., McLaughlin J., Demers PA, Szeszenia-Dabrowska N., Lissowska J., Rudnai P., Fabianova E., Stanescu Dumitru R., Bencko V., Foretova L., Janout V., Boffetta P., Peters S., Vermeulen R., Kromhout H., Brüning T., Olsson ACLung cáncer entre los bomberos: estimaciones de riesgo ajustadas por fumar en un análisis combinado de estudios de casos y controles. J Occup Environ Med 2016;58(11):1137–1143. doi:10.1097/jom.0000000000000878. IDPM de PubMed: 27820764; PMCID central de PubMed: PMCPmc7254920.
[Google Académico](#) ↗
- [13] Pinkerton L., Bertke SJ, Yiin J., Dahm M., Kubale T., Hales T., Purdue M., Beaumont JJ, Daniels R. Mortalidad en una cohorte de bomberos estadounidenses de San Francisco, Chicago y Filadelfia: una actualización . Ocupar Environ Med 2020;77(2):84–93. doi:10.1136/oemed-2019-105962. IDPM de PubMed: 31896615.
[Google Académico](#) ↗

- [14] DC Glass , S. Pircher , A. Del Mónaco , SV Hoorn , MR Sim
Mortalidad e incidencia de cáncer en una cohorte de hombres bomberos australianos remunerados
Occup Environ Med , 73 (11) (2016) , págs. 761 - 771 ,[10.1136/oemed-2015-103467](https://doi.org/10.1136/oemed-2015-103467) ↗
PubMed PMID: 27456156
[Ver artículo ↗](#) [Ver en Scopus ↗](#) [Google Académico ↗](#)
- [15] Daniels RD, Bertke S., Dahm MM, Yiin JH, Kubale TL, Hales TR, Baris D., Zahm S., Beaumont JJ, Waters KM, Pinkerton LE Relaciones exposición-respuesta para resultados de salud oncológicos y no oncológicos seleccionados en un cohorte de bomberos estadounidenses de San Francisco, Chicago y Filadelfia (1950-2009). *Ocupar Environ Med* 2015;72(10):699–706. doi:10.1136/oemed-2014-102671. IDPM de PubMed: 25673342; PMCID central de PubMed: PMC PMC4558385.
[Google Académico ↗](#)
- [dieciséis] G. Tornling , P. Gustavsson , C. Hogstedt
Mortalidad e incidencia de cáncer en los bomberos de Estocolmo
Am J Ind Med , 25 (2) (1994) , págs. 219 - 228 ,[10.1002/ajim.4700250208](https://doi.org/10.1002/ajim.4700250208) ↗
PubMed PMID: 8147394
[Ver artículo ↗](#) [Ver en Scopus ↗](#) [Google Académico ↗](#)
- [17] tl guidotti
Mortalidad de los bomberos urbanos en Alberta, 1927-1987
Am J Ind Med , 23 (6) (1993) , págs. 921 - 940 ,[10.1002/ajim.4700230608](https://doi.org/10.1002/ajim.4700230608) ↗
PubMed PMID: 8328477
[Ver artículo ↗](#) [Ver en Scopus ↗](#) [Google Académico ↗](#)
- [18] JP Higgins , SG Thompson
Cuantificación de la heterogeneidad en un metanálisis
Stat Med , 21 (11) (2002) , págs. 1539 - 1558 ,[10.1002/sim.1186](https://doi.org/10.1002/sim.1186) ↗
Epub 2002/07/12. PubMed PMID: 12111919
[Ver artículo ↗](#) [Google Académico ↗](#)
- [19] TB Huedo-Medina , J. Sánchez-Meca , F. Marín-Martínez , J. Botella
Evaluación de la heterogeneidad en el metanálisis: ¿estadístico Q o índice I²?
Psychol Methods , 11 (2) (2006) , págs. 193 - 206 ,[10.1037/1082-989X.11.2.193](https://doi.org/10.1037/1082-989X.11.2.193) ↗
Epub 2006/06/21. PubMed PMID: 16784338
[Ver artículo ↗](#) [Ver en Scopus ↗](#) [Google Académico ↗](#)
- [20] Marjerrison N., Jakobsen J., Demers PA, Grimsrud TK, Hansen J., Martinsen JI, Nordby KC., Veierød MB, Kjaerheim K. Comparación de la incidencia y mortalidad por cáncer en la cohorte de los departamentos de bomberos de Noruega, 1960-2018. *Ocupar Environ Med* 2022. doi:10.1136/oemed-2022-108331. IDPM de PubMed: 35589382.
[Google Académico ↗](#)
- [21] Sritharan J., Kirkham TL, MacLeod J., Marjerrison N., Lau A., Dakouo M., Logar-Henderson C., Norzin T., DeBono NL, Demers PA Riesgo de cáncer entre los bomberos y la policía en la fuerza laboral de Ontario. *Ocupar Environ Med* 2022;oemed-2021-108146. doi:10.1136/oemed-2021-108146. IDPM de PubMed: 35354650.
[Google Académico ↗](#)
- [22] Marjerrison N., Jakobsen J., Grimsrud TK, Hansen J., Martinsen JI, Nordby KC, Veierød MB, Kjaerheim K. Incidencia de cáncer en sitios potencialmente relacionados con exposiciones ocupacionales: 58 años de

seguimiento de bomberos en los departamentos de bomberos de Noruega Grupo. *Scand J Work Environ Health* 2022. doi:10.5271/sjweh.4009. Epub 2022/01/12. IDPM de PubMed: 35015085.

[Google Académico](#) ↗

- [23] Webber M.P., Singh A., Zeig-Owens R., Salako J., Skerker M., Hall C.B., Goldfarb D.G., Jaber N., Danies R.D., Prezant D.J. Cancer incidence in World Trade Center-exposed and non-exposed male firefighters, as compared with the US adult male population: 2001-2016. *Occup Environ Med* 2021;78(10):707-714. doi:10.1136/oemed-2021-107570. Epub 2021/09/12. PubMed PMID: 34507965; PubMed Central PMCID: PMC8458058.

[Google Scholar](#) ↗

- [24] G. Zhao, B. Erazo, E. Ronda, F. Brocal, E. Regidor
Mortality among firefighters in Spain: 10 years of follow-up
Ann Work Exposures Health, 64 (6) (2020), pp. 614-621, [10.1093/annweh/wxaa036](#) ↗
PubMed PMID: 32253442

[Ver en Scopus](#) ↗ [Google Scholar](#) ↗

- [25] C. Bigert, J.I. Martinsen, P. Gustavsson, P. Sparén
Cancer incidence among Swedish firefighters: an extended follow-up of the NOCCA study
Int Arch Occup Environ Health, 93 (2) (2020), pp. 197-204, [10.1007/s00420-019-01472-x](#) ↗
PubMed PMID: 31463517; PubMed Central PMCID: PMC7007886

[Ver en Scopus](#) ↗ [Google Scholar](#) ↗

- [26] K.U. Petersen, J.E. Pedersen, J.P. Bonde, N.E. Ebbehøj, J. Hansen
Long-term follow-up for cancer incidence in a cohort of Danish firefighters
Occup Environ Med, 75 (4) (2018), pp. 263-269, [10.1136/oemed-2017-104660](#) ↗
PubMed PMID: 29055884

[Ver en Scopus](#) ↗ [Google Scholar](#) ↗

- [27] K.U. Petersen, J.E. Pedersen, J.P. Bonde, N.E. Ebbehøj, J. Hansen
Mortality in a cohort of Danish firefighters; 1970-2014
Int Arch Occup Environ Health, 91 (6) (2018), pp. 759-766, [10.1007/s00420-018-1323-6](#) ↗
PubMed PMID: 29808435

[Ver en Scopus](#) ↗ [Google Scholar](#) ↗

- [28] M.A. Harris, T.L. Kirkham, J.S. MacLeod, M. Tjepkema, P.A. Peters, P.A. Demers
Surveillance of cancer risks for firefighters, police, and armed forces among men in a Canadian census cohort
Am J Ind Med, 61 (10) (2018), pp. 815-823, [10.1002/ajim.22891](#) ↗
PubMed PMID: 30073696

[Ver en Scopus](#) ↗ [Google Scholar](#) ↗

- [29] Y.S. Ahn, K.S. Jeong
Mortality due to malignant and non-malignant diseases in Korean professional emergency responders
PLoS One, 10 (3) (2015), Article e0120305, [10.1371/journal.pone.0120305](#) ↗
PubMed PMID: 25756281; PubMed Central PMCID: PMC4355623

[Ver en Scopus](#) ↗ [Google Scholar](#) ↗

- [30] Amadeo B., Marchand J.L., Moisan F., Donnadiou S., Gaëlle C., Simone M.P., Lembeye C., Imbernon E., Brochard P. French firefighter mortality: analysis over a 30-year period. *Am J Ind Med* 2015;58(4):437-443. doi:10.1002/ajim.22434. PubMed PMID: 25708859.

[Google Scholar ↗](#)

- [31] Pukkala E., Martinsen J.I., Weiderpass E., Kjaerheim K., Lynge E., Tryggvadottir L., Sørensen P., Demers P.A. Cancer incidence among firefighters: 45 years of follow-up in five Nordic countries. *Occup Environ Med* 2014;71(6):398–404. doi:10.1136/oemed-2013-101803. PubMed PMID: 24510539.

[Google Scholar ↗](#)

- [32] R.D. Daniels, T.L. Kubale, J.H. Yiin, M.M. Dahm, T.R. Hales, D. Baris Zahm S.H., Beaumont J.J., Waters K.M., Pinkerton L.E. Mortality and cancer incidence in a pooled cohort of US firefighters from San Francisco, Chicago and Philadelphia (1950-2009) *Occup Environ Med*, 71 (6) (2014), pp. 388-397, [10.1136/oemed-2013-101662 ↗](#)
PubMed PMID: 24142974; PubMed Central PMCID: PMC4499779

[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)

- [33] Y.S. Ahn, K.S. Jeong, K.S. Kim
Cancer morbidity of professional emergency responders in Korea
Am J Ind Med, 55 (9) (2012), pp. 768-778, [10.1002/ajim.22068 ↗](#)
PubMed PMID: 22628010

[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)

- [34] Zeig-Owens R., Webber M.P., Hall C.B., Schwartz T., Jaber N., Weakley J., Rohan T.E., Cohen H.W., Derman O., Aldrich T.K., Kelly K., Prezant D.J. Early assessment of cancer outcomes in New York City firefighters after the 9/11 attacks: an observational cohort study. *Lancet* 2011;378(9794):898–905. doi:10.1016/s0140-6736(11)60989-6. PubMed PMID: 21890054; PubMed Central PMCID: PMC4499779.

[Google Scholar ↗](#)

- [35] F. Ma, L.E. Fleming, D.J. Lee, E. Trapido, T.A. Gerace
Cancer incidence in Florida professional firefighters, 1981 to 1999
J Occup Environ Med, 48 (9) (2006), pp. 883-888, [10.1097/01.jom.0000235862.12518.04 ↗](#)
PubMed PMID: 16966954

[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)

- [36] Ma F., Fleming L.E., Lee D.J., Trapido E., Gerace T.A., Lai H., Lai S. Mortality in Florida professional firefighters, 1972 to 1999. *Am J Ind Med* 2005;47(6):509–517. doi:10.1002/ajim.20160. PubMed PMID: 15898094.

[Google Scholar ↗](#)

- [37] M.N. Bates, J. Fawcett, N. Garrett, R. Arnold, N. Pearce, A. Woodward
Is testicular cancer an occupational disease of fire fighters?
Am J Ind Med, 40 (3) (2001), pp. 263-270, [10.1002/ajim.1097 ↗](#)
PubMed PMID: 11598972

[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)

- [38] S. Deschamps, I. Momas, B. Festy
Mortality amongst Paris fire-fighters
Eur J Epidemiol, 11 (6) (1995), pp. 643-646, [10.1007/bf01720297 ↗](#)
PubMed PMID: 8861847

[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)

- [39] P.A. Demers, H. Checkoway, T.L. Vaughan, N.S. Weiss, N.J. Heyer, L. Rosenstock
Cancer incidence among firefighters in Seattle and Tacoma, Washington (United States)
Cancer Causes Control, 5 (2) (1994), pp. 129-135, [10.1007/bf01830258 ↗](#)
PubMed PMID: 8167259

[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)

- [40] K.J. Aronson, G.A. Tomlinson, L. Smith
Mortality among fire fighters in metropolitan Toronto
Am J Ind Med, 26 (1) (1994), pp. 89-101, [10.1002/ajim.4700260108](https://doi.org/10.1002/ajim.4700260108) ↗
Epub 1994/07/01. PubMed PMID: 8074127
[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)
- [41] G. Giles, M. Staples, J. Berry
Cancer incidence in Melbourne Metropolitan Fire Brigade members, 1980-1989
Health Rep, 5 (1) (1993), pp. 33-38
Epub 1993/01/01. PubMed PMID: 8334236
[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)
- [42] P.A. Demers, N.J. Heyer, L. Rosenstock
Mortality among firefighters from three northwestern United States cities
Br J Ind Med, 49 (9) (1992), pp. 664-670, [10.1136/oem.49.9.664](https://doi.org/10.1136/oem.49.9.664) ↗
PubMed PMID: 1390274; PubMed Central PMCID: PMC1039313
[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)
- [43] E.S. Hansen
A cohort study on the mortality of firefighters
Br J Ind Med, 47 (12) (1990), pp. 805-809, [10.1136/oem.47.12.805](https://doi.org/10.1136/oem.47.12.805) ↗
PubMed PMID: 2271386; PubMed Central PMCID: PMC1035284
[Google Scholar ↗](#)
- [44] J.E. Vena, R.C. Fiedler
Mortality of a municipal-worker cohort: IV. Fire fighters
Am J Ind Med, 11 (6) (1987), pp. 671-684, [10.1002/ajim.4700110608](https://doi.org/10.1002/ajim.4700110608) ↗
PubMed PMID: 3605104
[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)
- [45] E. Eliopoulos, B.K. Armstrong, J.T. Spickett, F. Heyworth
Mortality of fire fighters in Western Australia
Br J Ind Med, 41 (2) (1984), pp. 183-187, [10.1136/oem.41.2.183](https://doi.org/10.1136/oem.41.2.183) ↗
Epub 1984/05/01. PubMed PMID: 6722044; PubMed Central PMCID: PMC1009280
[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)
- [46] A.W. Musk, R.R. Monson, J.M. Peters, R.K. Peters
Mortality among Boston firefighters, 1915--1975
Br J Ind Med, 35 (2) (1978), pp. 104-108, [10.1136/oem.35.2.104](https://doi.org/10.1136/oem.35.2.104) ↗
PubMed PMID: 656333; PubMed Central PMCID: PMC1008362
[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)
- [47] E. Mastromatteo
Mortality in city firemen. II. A study of mortality in firemen of a city fire department
AMA Arch Ind Health, 20 (1959), pp. 227-233
Epub 1959/09/01. PubMed PMID: 14422193
[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)
- [48] D. Baris, T.J. Garrity, J.L. Telles, E.F. Heineman, A. Olshan, S.H. Zahm
Cohort mortality study of Philadelphia firefighters
Am J Ind Med, 39 (5) (2001), pp. 463-476, [10.1002/ajim.1040](https://doi.org/10.1002/ajim.1040) ↗
PubMed PMID: 11333408

[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)

- [49] Beaumont J.J., Chu G.S., Jones J.R., Schenker M.B., Singleton J.A., Piantanida L.G., Reiterman M. An epidemiologic study of cancer and other causes of mortality in San Francisco firefighters. *Am J Ind Med* 1991;19(3):357–372. doi:10.1002/ajim.4700190309. PubMed PMID: 2008922.

[Google Scholar ↗](#)

- [50] N. Heyer, N.S. Weiss, P. Demers, L. Rosenstock
Cohort mortality study of Seattle fire fighters: 1945–1983

Am J Ind Med, 17 (4) (1990), pp. 493–504, [10.1002/ajim.4700170407 ↗](#)

PubMed PMID: 2327416

[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)

- [51] C.K. Haddock, N. Jitnarin, W.S. Poston, B. Tuley, S.A. Jahnke
Tobacco use among firefighters in the central United States

Am J Ind Med, 54 (9) (2011), pp. 697–706, [10.1002/ajim.20972 ↗](#)

Epub 2011/06/10. PubMed PMID: 21656838; PubMed Central PMCID: PMCPMC5858201

[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)

- [52] L. Phan, T.S. McNeel, B. Jewett, K. Moose, K. Choi
Trends of cigarette smoking and smokeless tobacco use among US firefighters and law enforcement personnel, 1992–2019

Am J Ind Med, 65 (1) (2022), pp. 72–77, [10.1002/ajim.23311 ↗](#)

Epub 2021/11/13. PubMed PMID: 34766643; PubMed Central PMCID: PMCPMC8678355

[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)

- [53] N. Jitnarin, W.S. Poston, C.K. Haddock, S.A. Jahnke, R.S. Day
Tobacco use pattern among a national firefighter cohort

Epub

Nicotine Tob Res, 17 (1) (2015), pp. 66–73, [10.1093/ntr/ntu131 ↗](#)

2014/08/26. PubMed PMID: 25145378; PubMed Central PMCID: PMCPMC4832966

[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)

- [54] A. Savall, R. Charles, B. Trombert, L. Fontana, F. Roche, C. Pelissier
Prevalence of cardiovascular risk factors in a population of French firefighters

Arch Environ Occup Health, 76 (1) (2021), pp. 45–51, [10.1080/19338244.2020.1779017 ↗](#)

Epub 2020/06/17. PubMed PMID: 32544004

[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)

- [55] D. Loomis, N. Guha, A.L. Hall, K. Straif
Identifying occupational carcinogens: an update from the IARC Monographs

Occup Environ Med, 75 (8) (2018), pp. 593–603, [10.1136/oemed-2017-104944 ↗](#)

Epub 2018/05/18. PubMed PMID: 29769352; PubMed Central PMCID: PMCPMC6204931

[Ver en Scopus ↗](#) [Google Scholar ↗](#)

- [56] IARC
Chemical agents and related occupations

IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum, 100 (Pt F) (2012), pp. 9–562

Epub 2012/11/30. PubMed PMID: 23189753; PubMed Central PMCID: PMCPMC4781612

[Google Scholar ↗](#)

- [57] G.C. Kabat, G.S. Dieck, E.L. Wynder
Bladder cancer in nonsmokers

Cancer, 57 (2) (1986), pp. 362-367, [10.1002/1097-0142\(19860115\)57:2<362::aid-cnrcr2820570229>3.0.co;2-f](https://doi.org/10.1002/1097-0142(19860115)57:2<362::aid-cnrcr2820570229>3.0.co;2-f)
Epub 1986/01/15. PubMed PMID: 3942969

[Ver en Scopus](#) [Google Scholar](#)

- [58] Z. Hrubec, A.E. Blair, E. Rogot, J. Vaught
Mortality risks by occupation among U.S. Veterans of known smoking status
NIH Publication No. 92-3407 (1992)

[Google Scholar](#)

- [59] National Cancer Institute
SEER Cancer Stat Facts: Testicular Cancer
Bethesda, MD [Nov 15, 2022]. Available from:
<https://seer.cancer.gov/statfacts/html/testis.html>

[Google Scholar](#)

- [60] J. Jakobsen, M.B. Veierod, T.K. Grimsrud, S.D. Fossa, B. Hammarstrom, K. Kjaerheim
Early detection of prostate cancer in firefighters: a register-based study of prognostic factors and survival
Occup Environ Med (2021), [10.1136/oemed-2021-107622](https://doi.org/10.1136/oemed-2021-107622)
Epub 2021/09/13. PubMed PMID: 34510005

[Google Scholar](#)

- [61] R.J. Tsai, S.E. Luckhaupt, P. Schumacher, R.D. Cress, D.M. Deapen, G.M. Calvert
Risk of cancer among firefighters in California, 1988-2007
Am J Ind Med, 58 (7) (2015), pp. 715-729, [10.1002/ajim.22466](https://doi.org/10.1002/ajim.22466)
PubMed PMID: 25943908; PubMed Central PMCID: PMC4527530

[Ver en Scopus](#) [Google Scholar](#)

- [62] F. Ma, D.J. Lee, L.E. Fleming, M. Dosemeci
Race-specific cancer mortality in US firefighters: 1984-1993
J Occup Environ Med, 40 (12) (1998), pp. 1134-1138, [10.1097/00043764-199812000-00014](https://doi.org/10.1097/00043764-199812000-00014)
Epub 1999/01/01. PubMed PMID: 9871891

[Ver en Scopus](#) [Google Scholar](#)

- [63] A. Brunssen, A. Waldmann, N. Eisemann, A. Katalinic
Impact of skin cancer screening and secondary prevention campaigns on skin cancer incidence and mortality: a systematic review
J Am Acad Dermatol, 76 (1) (2017), pp. 129-139.e10, [10.1016/j.jaad.2016.07.045](https://doi.org/10.1016/j.jaad.2016.07.045)
Epub 2016/10/07. PubMed PMID: 27707591

 [Ver PDF](#) [Ver artículo](#) [Ver en Scopus](#) [Google Scholar](#)

- [64] I. Tramacere, C. Pelucchi, M. Bonifazi, V. Bagnardi, M. Rota, R. Bellocco, *et al.*
Alcohol drinking and non-Hodgkin lymphoma risk: a systematic review and a meta-analysis
Ann Oncol, 23 (11) (2012), pp. 2791-2798, [10.1093/annonc/mds013](https://doi.org/10.1093/annonc/mds013)

 [Ver PDF](#) [Ver artículo](#) [Ver en Scopus](#) [Google Scholar](#)

- [65] Rezende L.F.M., Sá T.H., Markozannes G., Rey-López J.P., Lee I.M., Tsilidis K.K., Ioannidis J.P., Eluf-Neto J.
Physical activity and cancer: an umbrella review of the literature including 22 major anatomical sites and 770 000 cancer cases. Br J Sports Med 2018;52(13):826-833. doi:10.1136/bjsports-2017-098391. Epub 2017/11/18. PubMed PMID: 29146752.

[Google Scholar](#)

- [66] Colbeth H.L., Genere N., Hall C.B., Jaber N., Brito J.P., El Kawkgi O.M., Goldfarb D.G., Webber M.P., Schwartz T.M., Prezant D.J., Zeig-Owens R. Evaluation of medical surveillance and incidence of post-September 11, 2001, thyroid cancer in World Trade Center-exposed firefighters and emergency medical service workers. *JAMA Intern Med* 2020;180(6):888–895. doi:10.1001/jamainternmed.2020.0950. Epub 2020/04/21. PubMed PMID: 32310290; PubMed Central PMCID: PMCPMC7171583.

[Google Scholar](#) ↗

- [67] E. Laroche , S. L'Espérance
Incidencia y mortalidad por cáncer entre los bomberos: una visión general de las revisiones sistemáticas epidemiológicas

Int J Environ Res Public Health , 18 (5) (2021) ,10.3390/ijerph18052519 ↗

IDPM de PubMed: 33802629; PMCID central de PubMed: PMCPmc7967542

[Google Académico](#) ↗

Citado por (0)

© 2023 Organización Mundial de la Salud. Publicado por Elsevier BV en nombre del Instituto de Investigación de Salud y Seguridad Ocupacional.



Copyright © 2023 Elsevier BV o sus licenciantes o colaboradores.
ScienceDirect® es una marca registrada de Elsevier BV

 RELX™