



doi: 10.4321/s0465-546x2022000300003

Revisión sistemática

Patologías broncopulmonares asociadas a la exposición laboral a Fibras Minerales Artificiales: revisión sistemática

Lung diseases associated with occupational exposure to artificial mineral fibers: systematic review

Ana Conde-Fuentes¹

Ana M^a González-Cáceres²

Sherry Sue Lonighi-García³

Richard Rocha-Vargas⁴

Isabella Vacallanos de Almeida Abril⁵

¹Hospital Universitario de Móstoles. Madrid. España.

²Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno-Infantil de Gran Canaria. Gran Canaria. España.

³Hospital Clínico San Carlos. Madrid. España.

⁴Complejo Hospitalario de Navarra. Navarra. España.

⁵Hospital Universitario de Fuenlabrada. Madrid. España.

Correspondencia

Ana Conde Fuentes.
anacondedefuentes@hotmail.com

Recibido: 22.07.2022

Aceptado: 26.11.2022

Publicado: 26.12.2022

Contribuciones de autoría

Los autores de este texto han contribuido de manera equitativa en la realización de dicho documento.

Financiación

Sin financiación.

Conflicto de intereses

No existe ningún conflicto de interés relacionado con el artículo.

Agradecimientos

A María Jesús Terradillos García, directora de la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo, por su ayuda en la elaboración de este artículo.

Cómo citar este trabajo

Conde-Fuentes A, González-Cáceres AM, Lonighi-García SS, Rocha-Vargas R, Vacallanos I. Patologías broncopulmonares asociadas a la exposición laboral a Fibras Minerales Artificiales: revisión sistemática. *Med Segur Trab (Internet)*. 2022;68(268):161-170. doi: 10.4321/s0465-546x2022000300003

© BY-NC-SA 4.0

Resumen

Introducción: las fibras minerales artificiales (FMA) representan un grupo de fibras manufacturadas utilizadas principalmente para aislamiento térmico y acústico y de forma general en el ámbito de la construcción. Debido a que tienen una estructura similar a la fibra de amianto, se tiende a pensar que también pueden desarrollar patologías pulmonares como el cáncer, resultando de interés estudiar la exposición laboral a estas fibras y sus posibles consecuencias en la salud del trabajador.

Método: revisión sistemática de la literatura científica mediante la búsqueda bibliográfica en MEDLINE a través de PUBMED, SCOPUS, EMBASE, WOS, Cochrane Library Plus, IBECs, LILACS y CISDOC. Se han recuperado artículos publicados en los últimos 10 años (2.008 al 2.018).

Resultados: se obtuvieron 137 referencias de las que tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión se recuperaron 8 artículos. Según el diseño del estudio contamos con 2 estudios de cohortes, 5 casos y controles y 1 transversal. En algunos estudios se encontró una asociación positiva pero no estadísticamente significativa entre la exposición laboral y el desarrollo de patología pulmonar.

Conclusiones: aún no se dispone de suficiente evidencia científica que apoye una relación directa entre la exposición laboral a fibras minerales artificiales y sus implicaciones en el desarrollo de patología broncopulmonar, por lo tanto, se hace necesario realizar más estudios a largo plazo que aporten evidencia sobre este tema, en vista de la gran cantidad de trabajadores expuestos a estas fibras.

Palabras clave: fibras minerales; fibras minerales artificiales; patologías broncopulmonares; exposición laboral.

Abstract

Introduction: man-made mineral fibers represent a group of manufactured fibers used mainly for thermal and acoustic insulation and generally in the field of construction. Because these fibers have a similar structure to asbestos, it is a reason to think that they can develop pulmonary pathologies such as cancer, resulting in the interest to study the occupational exposure to these fibers and their possible consequences on the worker's health.

Method: Systematic review of scientific articles through bibliographic search in MEDLINE (PUBMED), SCOPUS, EMBASE, WOS, Cochrane Library Plus, IBECs, LILACS and CISDOC, published over the last 10 years (2.008 to 2.018).

Results: 137 references were retrieved, 8 articles remained after applying the inclusion and exclusion criteria. According to this, there are 2 cohort studies, 5 cases and controls and 1 cross-sectional study. In some of these studies, a positive but not statistically significant association was found between occupational exposure to man-made mineral fibers and the development of pulmonary pathology.

Conclusions: there is not enough scientific evidence to support a direct relationship between occupational exposure to man-made mineral fibers and its implications in the development of bronchopulmonary pathologies, therefore it is necessary to conduct more long-term studies that provide evidence on this subject, in view of the large number of workers exposed to these fibers.

Keywords: mineral fibers; man-made mineral fibers; lung diseases; occupational exposure.

Introducción

Se denominan fibras a las partículas alargadas cuya longitud es varias veces superior al diámetro. La capacidad de una fibra de causar patología pulmonar viene condicionada en especial por las 3D: dimensión, dosis y durabilidad. Respecto a la dimensión, se consideran fibras respirables —es decir, capaces de llegar al parénquima pulmonar— las que tienen un diámetro $<3\mu\text{m}$, una longitud $>5\mu\text{m}$ y una relación longitud/diámetro ≥ 3 . Se acepta que las fibras más gruesas, aunque pudieran ser inhaladas, quedarían retenidas en las partes superiores del sistema respiratorio, y que las más cortas podrían ser fagocitadas por los macrófagos alveolares y ser eliminadas⁽¹⁾. En lo que respecta a la dosis, es la cantidad de fibras que llegan al parénquima pulmonar, y pueden causar patología cuando su concentración supera la capacidad de los mecanismos de defensa para eliminarlas. El término durabilidad, se aplica a estudios *in vitro*, o la biopersistencia, a los estudios *in vivo*, siendo éste el tiempo que una fibra puede permanecer en el pulmón⁽²⁾. Estas tres características de las fibras condicionan su capacidad para llegar, permanecer y acumularse en el pulmón, y en definitiva causar patología pulmonar⁽¹⁾.

La primera insinuación de que las fibras minerales distintas del amianto eran biológicamente activas y susceptibles de causar enfermedad data de los informes de Stanton y Wrench y Pott y Friedrichs que aparecieron en 1.972⁽³⁾. Así, la composición química de las fibras minerales artificiales se modificó para aumentar su solubilidad en sistemas biológicos teniendo en cuenta el avance de la tecnología y la disponibilidad de materias primas alternativas⁽⁴⁾.

Las fibras minerales artificiales (FMA o MMMF de la denominación inglesa Man-Made Mineral Fibers), también llamadas fibras vítreas artificiales, representan un grupo de fibras manufacturadas que incluyen la lana de roca, lana de escoria, lana de vidrio, filamentos continuos de vidrio, microfibras de vidrio y fibras cerámicas refractarias⁽⁵⁾. Se utilizan para aislamiento térmico y acústico y, en ocasiones, para otras propiedades mecánicas en barcos, automóviles, transporte de fluidos y sistemas de aire acondicionado⁽⁴⁾. Las FMA están clasificadas como Grupo 3 (no clasificable como carcinógeno para los humanos) por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) y su reclasificación del Grupo 3 al Grupo 2B (posiblemente carcinogénico para los seres humanos) basado en modelos animales, ha sido controvertido.

Las FMA se clasifican en 3 tipos:

- Los filamentos continuos, son más o menos rectilíneos, de diámetros uniformes y típicamente más gruesos que los de las lanas^(1,3).
- Las lanas son fibras entrelazadas y desordenadas de longitudes y diámetros variables. Las lanas minerales se dividen en tres tipos: lana de vidrio, lana de roca y lana de escoria⁽¹⁾.
- Las fibras cerámicas refractarias (FCR), también denominados lanas de aluminosilicato provienen de la mezcla de aluminio, sílice y otros óxidos refractarios^(1,3,6).

Los estudios en animales para valorar los potenciales efectos de las FMA sobre el aparato respiratorio se han realizado en roedores. Estos últimos están considerados en la actualidad no idóneos o incluso inadecuados para valorar la toxicidad de las fibras en humanos debido a la arquitectura y a la ultraestructura de su pulmón, a la excesiva sensibilidad de su pleura y a la dificultad para desarrollar cáncer pulmonar cuando se exponen a polvos minerales y fibras biopersistentes. Debido a que la inhalación de amianto ha sido asociada con enfermedades pulmonares, ha surgido la preocupación acerca de los posibles efectos en el árbol respiratorio asociados a la exposición laboral a FMA⁽⁵⁾, por esto, resulta de interés la realización de la presente revisión bibliográfica.

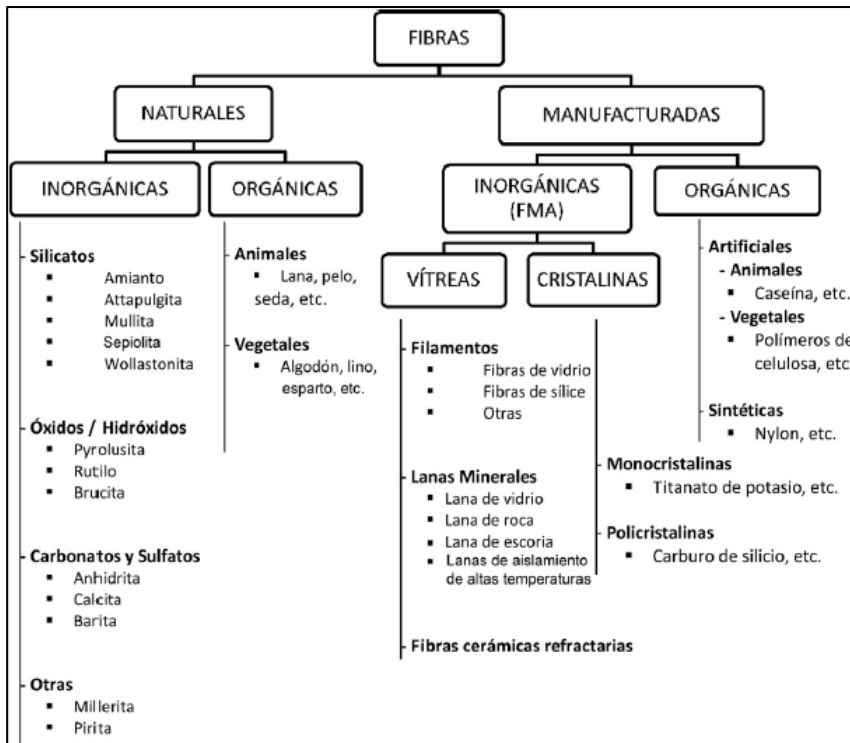


Figura 1: Clasificación de las fibras según su origen y naturaleza^(copia de 1).

Métodos

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica exhaustiva de artículos científicos publicados entre el 2.008 y 2.018 acerca de patologías broncopulmonares causadas por la exposición laboral a FMA. La búsqueda de los documentos bibliográficos se llevó a cabo en las siguientes bases de datos: MEDLINE (a través de Pubmed), Scopus, Web of Science (WOS), EMBASE, Índice Bibliográfico Español de Ciencias de la Salud (IBECS), Cochrane Library Plus, Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS) y CISDOC.

Para definir los términos de la búsqueda se empleó el MeSH (thesaurus desarrollado por la U.S. National Library of Medicine), considerándose adecuados “Lung diseases”, “Mineral fibers” y “Occupational Exposure”, como descriptores.

La ecuación de búsqueda final para su empleo en MEDLINE a través de PubMed se establece de la siguiente manera:

((("lung diseases"[MeSH Terms]) AND "mineral fibers"[MeSH Terms]) AND "occupational exposure"[MeSH Terms]).

La búsqueda bibliográfica concluyó el 20 de diciembre de 2.018. Se utilizaron los filtros (límites): “últimos 10 años”, y “humanos”. Esta misma estrategia se adaptó a las características de cada una de las bases de datos consultadas (ver anexo I).

En el presente estudio se siguieron las directrices de la Declaración PRISMA⁽⁷⁾ durante su elaboración para favorecer la apreciación crítica e interpretación del mismo.

Selección de estudios:

Los criterios de inclusión y exclusión se muestran en la tabla 1.

Tabla 1: Criterios de Inclusión y Exclusión.

Criterios de Inclusión	Criterios de exclusión
Estudios centrados en enfermedades broncopulmonares asociados a la exposición a fibras minerales artificiales.	Estudios centrados en fibras naturales inorgánicas (amianto, entre otras), orgánicas (algodón, seda, entre otras.) y las manufacturadas orgánicas.
Trabajadores expuestos a fibras minerales artificiales.	
Artículos originales: ensayos clínicos, estudios observacionales (cohortes y casos y controles) y estudios transversales.	Revisiones sistemáticas o literarias, metaanálisis, cartas, editoriales, reportes de casos clínicos, estudios in vitro y posters.
Estudios publicados en los últimos 10 años (2.008 al 2.018).	
Idiomas: inglés, castellano y portugués.	Estudios en animales.
Estudios nacionales e internacionales.	

Los artículos fueron, en primer lugar, seleccionados a partir de sus títulos y resúmenes, de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión establecidos previamente. La selección se realizó de forma independiente por los autores, y a continuación se procedió a la lectura del texto completo de los documentos, revisando en sesión conjunta las controversias y llegando a consenso sobre la adecuación o no de su inclusión en la revisión sistemática (ver artículos seleccionados en anexo II).

Tras este primer cribado se procedió a la recuperación de los artículos a texto completo, a través de la biblioteca Nacional de Ciencias de la Salud del ISCIII. Se diseñó una tabla de síntesis de información para la lectura sistemática de los artículos, en la que se incluyeron los siguientes datos: autor y año, país, diseño del estudio, período de estudio, población de estudio y resultados.

La evaluación de la calidad metodológica de los artículos seleccionados se realizó utilizando las pautas de la declaración STROBE (Strengthening the reporting of Observational studies in Epidemiology)⁽⁸⁾. Ésta contiene una lista de 22 puntos esenciales acerca de la forma adecuada que deben describirse la publicación de documentos. En él se colocó 1 punto por cada parámetro cumplido, y 0 si no era así, en caso de no ser aplicable no puntuaba y se asignó NA. En aquellos casos en los que existe una subdivisión de parámetros, se realizó una evaluación de forma independiente, otorgando el mismo valor a cada uno de ellos, para posteriormente la elaboración de un promedio evitando así superar la puntuación máxima del ítem (ver Anexo III).

Resultados

Después de aplicar las estrategias de búsquedas en las distintas bases de datos se obtuvieron 137 referencias (ver Tabla 2). Tras haber leído los resúmenes y títulos, se eliminaron 121 artículos por estar duplicados o no cumplir los criterios de inclusión. Posterior a realizar el primer cribado contábamos con 16 artículos, de los que 9 cumplían criterios de exclusión (5 correspondieron a metaanálisis o revisiones, 1 se trataba de estudio en animales y 2 no trataban sobre FMA) y fueron eliminados (ver Figura 2).

Finalmente la revisión sistemática contará con 7 artículos, procedentes de MEDLINE⁽⁹⁻¹¹⁾ y SCOPUS⁽¹²⁻¹⁵⁾. Según el diseño del estudio tenemos: 1 artículo de cohortes, 5 de casos y controles y 1 transversal.

Tabla 2: Artículos recuperados y seleccionados según bases de datos.

Base de datos	Artículos recuperados	Artículos seleccionados
Medline (Pubmed)	37	3
Scopus	68	4
Embase	28	0
WOS	3	0
IBECs	0	0
LILACS	0	0
Cochrane	0	0
CISDOC	0	0
Total	137	7

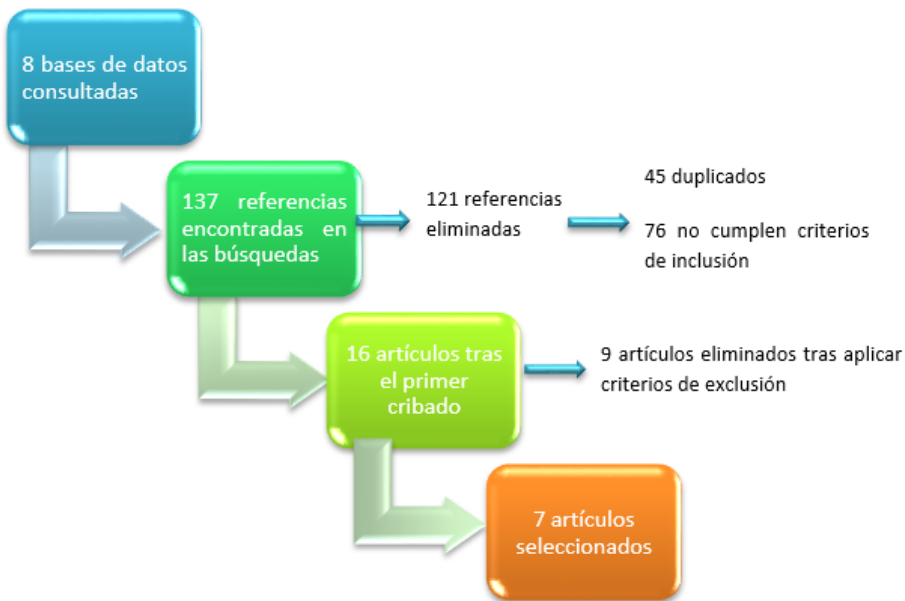


Figura 2: Flujograma de cribado de selección de artículos.

A continuación, mostramos los resultados obtenidos tras la lectura de los artículos seleccionados:

LeMasters et al⁽¹²⁾ llevaron a cabo un estudio de cohortes en EE.UU. con trabajadores y extrabajadores de varias fábricas de FCR durante 30 años. El objetivo fue determinar si los efectos causados por dichas fibras en los animales de laboratorio también se producían en los trabajadores expuestos a las mismas. Se obtuvieron distintas muestras de trabajadores para calcular la incidencia de mortalidad, la incidencia de cáncer, para valorar cambios radiográficos y espirometrías. El estudio de mortalidad no mostró aumento en las tasas de mortalidad estandarizadas (TME) para el cáncer de pulmón. Se identificó una muerte atribuida a mesotelioma en un trabajador que reportó exposición a amianto. Los cambios intersticiales no fueron elevados y se asoció engrosamiento pleural localizado con pequeñas disminuciones en los resultados de la espirometría.

Guida et al⁽¹³⁾ realizaron un estudio multicéntrico (estudio “ICARE”) en Francia, de casos y controles entre los años 2.001 y 2.007 cuyo objetivo fue evaluar el riesgo de cáncer de pulmón en trabajadores

expuestos a lanas minerales, teniendo en cuenta, también, las exposiciones a tabaco, a amianto y a sílice cristalina. El estudio incluyó un total de 6.481 personas (2.926 casos y 3.555 controles). Se tuvieron en cuenta variables como: datos demográficos, educación, tabaquismo, consumo de alcohol, historia laboral y exposición a fibras. La profesión en la que resultó más frecuente estar en contacto con estas sustancias fue la construcción (76%) y se observó un aumento significativo del riesgo de cáncer de pulmón asociado al tabaquismo. Se obtuvieron unas odds ratio (OR) que variaron entre 0,8-2,1 para cáncer de pulmón asociado a contacto con fibras de lana, aunque la mayoría de estos valores fueron no significativos. No se estableció una clara relación dosis-respuesta a las fibras aunque las OR aumentaron tanto en la intensidad como en la duración (exposición >15 años con intensidad >1 fibra/cc).

Lockey et al⁽¹⁵⁾ realizaron un estudio de casos y controles en EE.UU. entre 1.987 y 2.008 en el que intentaron probar la implicación de las FCR en los cambios pleurales observados en las radiografías de los trabajadores expuestos a las mismas. Se reclutaron 1.323 trabajadores y se analizaron las fibras en el tejido pulmonar para una serie de casos de 10 trabajadores con exposición a FCR y, también, se realizaron radiografías de tórax a lo largo de 20 años. Se tuvieron en cuenta las variables: duración (en años) de la exposición, latencia (en años) de la producción y la exposición acumulada (en f-m/cc). También se tuvo en cuenta el tiempo de exposición al amianto y el hábito tabáquico >25 paquetes-año. Dentro del tejido pulmonar, las FCR se identificaron hasta 20 años después de su empleo. Entre los trabajadores sin exposición informada al amianto se asociaron cambios radiográficos pleurales según la exposición acumulada, en el grupo con exposición a 63 a 110 f-m/cc fue de 8,5% (OR=7,2; intervalo de confianza al 95% (IC95%) =1,4-36,8) y en el grupo de más de 110 f-m/cc fue de 11,6% (OR=10,3; IC95%=2,1-49,9).

En el artículo redactado por *Tse et al*⁽¹¹⁾ se realizó un estudio de casos y controles en Hong Kong (China) entre 2.004 y 2.006 donde se trabajó con una muestra de 1.208 casos de cáncer de pulmón frente a 1.069 controles, ambos grupos ocupados en su totalidad por varones. Como variables se incluyeron el tabaquismo y la historia laboral de sustancias a las que se había estado expuesto. Una vez hecho el análisis, se encontró que dentro de los casos el grupo de fumadores era mayor (60,9% frente a 16,5% de los controles). También se refleja el aumento del riesgo de cáncer de pulmón en el sector de la construcción con una OR=1,37 (IC95%=1,01-1,89), y dentro de las categorías profesionales, los más afectados fueron el grupo de carpinteros, albañiles y otros trabajadores de la construcción con una OR=1,49 (IC95%=1,07-2,06). Se hizo una estimación con el porcentaje aproximado de casos de cáncer de pulmón que se relacionaban con la exposición laboral y el resultado fue de 3,2% (IC95%=0,1-7,3).

Lemiere et al⁽¹⁴⁾, realizaron un estudio de casos y controles en Quebec (Canadá) entre 2.005 y 2.008 con una muestra de 153 participantes, y se analizaron los factores de riesgo que se asocian a exacerbaciones de asma por exposición a sustancias usadas en el ámbito laboral. Una vez analizados los datos, se obtuvo que los diagnosticados de asma ocupacional (asma inducida por la exposición a un agente en el lugar de trabajo) estaban expuestos a agentes sensibilizadores 2,2 veces más (IC95%=1,3-3,8) que los que tienen asma no relacionada con el trabajo (asmáticos que no tienen más crisis durante su jornada laboral).

Pintos et al⁽¹⁰⁾ en dos estudios de casos-control, examinaron los efectos de la exposición ocupacional al amianto y las FMA con el riesgo de mesotelioma en una amplia gama de ocupaciones. El estudio I se llevó a cabo entre 1.979 y 1.986, que contó con 16 casos de mesotelioma y 740 controles. El estudio II se realizó desde 1.996 a 2.001, y se abordaron 27 casos de cáncer de pulmón o mesotelioma y 1.024 controles. En ambos estudios, el estado de fumador no difirió considerablemente entre los casos y los controles. La exposición al amianto y las FMA fue mayor entre los casos que en los controles en ambos estudios, la ocupación de mayor rango de exposición a ambas sustancias eran instaladores de tuberías y fontaneros. Ambos tipos de fibras manifestaron OR significativamente elevadas. Las estimaciones fueron más altas para la exposición a la fibra de anfíbol (OR 21,6; IC95%=5,1-90,3), y fueron tan altas para las FMA como para el amianto en general. Sin embargo, los IC entre estas fibras eran amplios y se superponían considerablemente, por lo tanto, los resultados pueden reflejar cierta confusión entre estos agentes. Los sujetos expuestos a ambas sustancias presentaron un OR más alto (OR 8,0; IC95%=3,4-18,9) que los expuestos únicamente a amianto (OR 1,2; IC95%=0,3-4,3).

Abtahi et al⁽⁹⁾ realizaron un estudio transversal en Irán que incluyó a 145 trabajadores de una compañía de lana de vidrio junto con 25 individuos sanos. Se investigó la relación entre la exposición ocupacional a FMA y los niveles séricos de dos marcadores tumorales (antígeno carcinoembrionario, CEA, y fragmento 19 de la citoqueratina, CYFRA 21-1), medidos por ELISA. En este estudio se observó niveles séricos más altos de CYFRA 21-1 y CEA en expuestos a FMA >1 fibra/ml, que en los no expuestos ($p=0,040$ y $0,008$ respectivamente). Se encontró también que trabajar >9 años en sitios con concentraciones de FMA por encima de los límites recomendables, se asociaba con un nivel más alto de CYFRA 21-1 ($p=0,028$). Al comparar fumadores y no fumadores, hubo niveles séricos significativamente más altos de CYFRA 21-1 y CEA en fumadores ($p=0,027$ y $p < 0,0001$, respectivamente).

Discusión

Los resultados que exponen los estudios analizados en esta revisión sistemática, revelan controversias acerca de la relación causa-efecto entre la exposición laboral a FMA y la salud del trabajador, impacto que se traduce en el desarrollo de enfermedades broncopulmonares^(10,11,13).

Al analizar los resultados, se objetiva que en 4 de estos estudios⁽¹⁰⁻¹³⁾, no se han obtenido datos que permitan afirmar la existencia de una relación causal que apunte exclusivamente a la exposición a FMA como factor de riesgo para el desarrollo de neoplasias pulmonares, señalando como otras causas, la exposición a otro tipo de fibras, los factores de confusión presentes en los estudios y los sesgos generados en los mismos. En esta línea, en otros estudios se ha determinado el papel de las FCR tras una exposición acumulativa, confirmados a través de biopsias de tejido pleural, y en algunos casos se observaron cambios pleurales radiográficos^(12,15), manteniendo correlación con alteraciones en pruebas de función pulmonar, tales como la disminución de la capacidad vital forzada⁽¹²⁾. En este sentido, se atribuye a las FCR una mayor solubilidad y biopersistencia en el tejido pulmonar incluso hasta 20 años después de la última exposición registrada⁽¹⁵⁾.

Pintos et al⁽¹⁰⁾, plantea estimaciones para el riesgo de padecer mesotelioma tanto con la exposición única a amianto como la exposición conjunta de amianto y FMA, deduciendo que la exposición a FMA por sí sola no es concluyente para riesgo de desarrollar mesotelioma, sin embargo, a pesar de la conocida carcinogenicidad del amianto, se debe tener en cuenta su efecto sinérgico cuando se combinan ambas sustancias^(10,11,13). Se concluye que la mayoría de los casos de mesotelioma pleural encontrados en su cohorte se explican por mayor exposición al amianto, ya que durante años ha sido un material muy utilizado en la construcción.

Abtahi et al⁽⁹⁾, en un estudio transversal describe que las enfermedades respiratorias relacionadas con el trabajo constituyen aproximadamente el 70% de las muertes en el ámbito laboral; por otro lado, *Fireman E.*⁽³⁾, establece que las patologías más comúnmente encontradas en el ámbito ocupacional son las neumoconiosis, seguido del cáncer de pulmón, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, el asma ocupacional, y el engrosamiento pleural difuso. Sin embargo, en 3 de los estudios revisados se ha encontrado una relación positiva, pero no concluyente entre la exposición laboral a FMA y la aparición de patologías respiratorias, como alteraciones pleurales, fibrosis pulmonar o indicadores sugestivos de daño pulmonar^(9,10,15).

Lemiere et al⁽¹⁴⁾ estudia los efectos de la exposición a diversas sustancias, entre ellas las FMA, en sujetos diagnosticados de asma, concluyendo que existe relación entre el desarrollo de esta patología y la exposición a FMA, además del humo de maquinarias, sílica, aerosoles y disolventes. Este autor recomienda ofrecer atención especial a estos trabajadores que desarrollan su actividad en lugares donde existe una concentración significativa de estas sustancias; también expresa su interés en el desarrollo de investigaciones sobre este tema.

Guida et al⁽¹³⁾ observa una relación con valores no significativos entre el cáncer de pulmón y la exposición a fibras de lana, sin poder establecer una relación directa entre dosis-respuesta a estas fibras. Sin embargo, también observa un aumento de riesgo de cáncer de pulmón asociado al tabaquismo⁽¹¹⁾ en la cohorte de trabajadores expuestos, concluyendo que a pesar de no haber encontrado evidencia de que las fibras de lana aumenten el riesgo de neoplasias pulmonares, el riesgo de aparición de esta

enfermedad aumenta con el tiempo transcurrido desde el cese de la exposición; lo mismo que ocurre con el amianto, en el que se han demostrado periodos de latencia de 30 a 40 años.

El tabaquismo es una variable que también es abordada por Tse et al⁽¹¹⁾, en su estudio donde expone una muestra de casos de cáncer de pulmón formada en su mayoría por trabajadores de la construcción, fumadores y expuestos a diversas fibras minerales, entre ellas el amianto y las FMA. Se ha encontrado un aumento del riesgo de desarrollo de neoplasia pulmonar, aunque no se ha podido afirmar que la causa sea exclusiva a la exposición a las FMA, ya que existe un solapamiento entre la exposición al amianto y el consumo de tabaco entre la muestra de trabajadores estudiados.

Pese a que no está descrita la relación cáncer-exposición a FMA, existen artículos que evidencian que el contacto ocupacional provoca alteraciones en algunas pruebas complementarias. En este sentido, Abtahi et al⁽⁹⁾, presenta un análisis de trabajadores expuestos a fibras de vidrio donde cuantifica marcadores tumorales (CEA y CYFRA 21-1) como predictores de cáncer de pulmón, concluyendo que existe una relación lineal entre los niveles de exposición y la elevación de marcadores tumorales, más intensa en aquellos sujetos expuestos durante más de 9 años, que en aquellos expuestos por un periodo más corto, y además se observan niveles significativamente más altos de estos marcadores séricos en fumadores que en no fumadores. Así mismo, este autor recomienda disminuir la concentración de fibras de vidrio respirables mediante el traslado de estos trabajadores a otras áreas.

Para finalizar, señalamos que los estudios sugieren que la exposición a FMA podría estar en relación con el desarrollo de patologías broncopulmonares, aunque por el momento, los resultados no apuntan a una causa exclusiva, debido a diversos factores de confusión tales como la exposición a otras fibras minerales como el amianto, el tabaquismo, etc. Por lo que se recomienda la realización de estudios posteriores con una muestra en la que estos factores estén controlados y exista mayor seguimiento temporal.

La industria de la construcción, cada vez más creciente, y las plantas de procesamiento de FCR albergan una gran cantidad de trabajadores. Es un hecho que, hasta la fecha contamos con escasa información científica al respecto, ya que supone un seguimiento de largos periodos para poder formar conclusiones más consistentes. Para ello, destacamos la necesidad de ampliar el número de investigaciones acerca de este tema para poder ampliar la información al respecto en materia de prevención de riesgos laborales, para permitir la creación de protocolos de prevención individual y la realización de vigilancia de la salud en los sectores involucrados con estas actividades^(10,11,13).

Bibliografía

1. Costa, R., & Orriols, R. (2012). Fibras minerales artificiales y aparato respiratorio. *Arch Bronconeumol*, 48(12), 460–468.
2. Greim, H., Utell, M. J., Maxim, L. D., & Niebo, R. (2014). Perspectives on refractory ceramic fiber (RCF) carcinogenicity: comparisons with other fibers. *Inhalation Toxicology*, 26(13), 789–810. <https://doi.org/10.3109/08958378.2014.953276>
3. Fireman, E. (2014). Man-made mineral fibers and interstitial lung diseases. *Current Opinion in Pulmonary Medicine*, 20(2), 194–198. <https://doi.org/10.1097/mcp.0000000000000035>
4. Nguea, H. D., de Reydellet, A., Le Faou, A., Zaiou, M., & Rihn, B. (2008). Macrophage culture as a suitable paradigm for evaluation of synthetic vitreous fibers. *Critical Reviews in Toxicology*, 38(8), 675–695. <https://doi.org/10.1080/10408440802194915>
5. Ferreira Angela, S., Valéria, M., Castro Marcos César, B., Soares Porfírio, S., Eduardo, A., Leonardo, A., & Report, R. C. (2010). Case Report: Analytical Electron Microscopy of Lung Granulomas Associated with Exposure to Coating Materials Carried by Glass Wool Fibers. *Environ Health Perspect*, 118(2), 249–252.
6. Utell, M. J., & Maxim, L. D. (2018). Refractory ceramic fibers: Fiber characteristics, potential health effects and clinical observations. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 361, 113–117. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2018.06.011>

7. PRISMA_Spanish.pdf.

8. Elm, V., Altman, E., Egger, D. G., Pocock, M., Gøtzsche, S. J., & Vandenbroucke, P. C. (2008). Declaración de la Iniciativa STROBE (Strengthening of Reporting of Observational studies in Epidemiology): directrices para la comunicación de estudios observacionales. *Gac Sanit*, 22(2), 144–150.
9. Abtahi, S., Malekzadeh, M., Nikravan, G., & Ghaderi, A. (2018). Measurement of lung cancer tumor markers in a glass wool company workers exposed to respirable synthetic vitreous fiber and dust. *The International Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 9(1), 23–31. <https://doi.org/10.15171/ijjem.2018.1147>
10. Pintos, J., Parent, M.-E., Case, B. W., Rousseau, M.-C., & Siemiatycki, J. (2009). Risk of mesothelioma and occupational exposure to asbestos and man-made vitreous fibers: evidence from two case-control studies in Montreal, Canada. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 51(10), 1177–1184. <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e3181b68cef>
11. Tse, L. A., Yu, I. T.-S., Qiu, H., Au, J. S. K., & Wang, X.-R. (2012). Occupational risks and lung cancer burden for Chinese men: a population-based case-referent study. *Cancer Causes & Control: CCC*, 23(1), 121–131. <https://doi.org/10.1007/s10552-011-9861-1>
12. LeMasters, G., Lockey, J. E., Hilbert, T. J., Levin, L. S., Burkle, J. W., Shipley, R., Perme, C., Meyer, C. A., & Rice, C. H. (2017). A 30-year mortality and respiratory morbidity study of refractory ceramic fiber workers. *Inhalation Toxicology*, 29(10), 462–470. <https://doi.org/10.1080/08958378.2017.1394931>
13. Guida, F., Paget-Bailly, S., Lamkarkach, F., Gaye, O., Ducamp, S., Menvielle, G., Papadopoulos, A., Matrat, M., Févotte, J., Cénéé, S., Cyr, D., Schmaus, A., Carton, M., Radoï, L., Lapôtre-Ledoux, B., Molinié, F., Luce, D., & Stücker, I. (2013). Risk of lung cancer associated with occupational exposure to mineral wools: updating knowledge from a french population-based case-control study, the ICARE study. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 55(7), 786–795. <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e318289ee8b>
14. Lemiere, C., Bégin, D., Camus, M., Forget, A., Boulet, L.-P., & Gérin, M. (2012). Occupational risk factors associated with work-exacerbated asthma in Quebec. *Occupational and Environmental Medicine*, 69(12), 901–907. <https://doi.org/10.1136/oemed-2012-100663>
15. Lockey, J. E., Roggli, V. L., Hilbert, T. J., Rice, C. H., Levin, L. S., Borton, E. K., Biddinger, P. W., & Lemasters, G. K. (2012). Biopersistence of refractory ceramic fiber in human lung tissue and a 20-year follow-up of radiographic pleural changes in workers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 54(7), 781–788. <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e31825296fd>