



FACULTAD DE FARMACIA

Grado en Farmacia

Efectos sobre la salud por exposición laboral al caucho en la industria del calzado. Revisión exploratoria

Memoria de Trabajo Fin de Grado

Sant Joan d'Alacant

Junio 2023

Autor: Laura Escudero Gil

Modalidad: Revisión bibliográfica

Tutora: Montserrat Varea Morcillo

RESUMEN

Objetivo: Revisar la literatura científica relacionada con los efectos sobre la salud por la exposición laboral al caucho, específicamente en la industria del calzado.

Método: Revisión bibliográfica de los artículos recuperados de la base de datos bibliográfica MEDLINE (PubMed), hasta marzo de 2023. La ecuación de la búsqueda se formuló mediante los descriptores «*Occupational Exposure*», «*Rubben*», «*Shoes*», utilizando también los *EntryTerms* relacionados y los filtros: «*Humans*» y «*Adult: 19+ years*».

Resultados: De las 104 referencias recuperadas en la base de datos, tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 4 artículos, todos ellos estudios observacionales, 1 de ellos era un estudio de caso-control y los otros 3 de cohortes. Los parámetros evaluados fueron población diana, tipo de estudio, país, tiempo de exposición y período de seguimiento, objetivos y resultados, que resultaron ser acordes con los requisitos de nuestro estudio.

Conclusiones: Los resultados muestran pruebas no concluyentes para la asociación de efectos sobre la salud por la exposición laboral al caucho en la industria del calzado.

Palabras clave: exposición ocupacional, caucho, calzado.

ABSTRACT

Objective: To review the scientific literature related to the health effects of occupational exposure to rubber, specifically in the footwear industry.

Method: Bibliographic review of articles retrieved from the MEDLINE (PubMed) bibliographic database up to March 2023. The search equation was formulated using the descriptors "Occupational Exposure", "Rubber", "Shoes", also using the related EntryTerms and the filters: "Humans" and "Adult: 19+ years".

Results: From the 104 references retrieved from the database, after applying the inclusion and exclusion criteria, 4 articles were selected, all of which were observational studies, 1 of which was a case-control study and the other 3 were cohorts. The parameters assessed were target population, type of study, country, exposure time and follow-up period, objectives and outcomes, which were found to be in line with the requirements of our study.

Conclusions: The results show inconclusive evidence for the association of health effects from occupational exposure to rubber in the footwear industry.

Keywords: occupational exposure, rubber, footwear.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. OBJETIVO

3. MÉTODO

3.1. Diseño

3.2. Fuente de obtención de los datos

3.3. Tratamiento de la información

3.4. Selección final de los artículos

3.5. Extracción de los datos

4. RESULTADOS

4.1. Resultados relacionados con la exposición laboral en la industria del caucho.

4.2. Resultados relacionados con la exposición laboral al caucho en la industria del calzado.

5. DISCUSIÓN

6. CONCLUSIONES

7. BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

En España, la industria del calzado es un sector muy importante que, anualmente, genera una gran cantidad de ingresos. Así, por ejemplo, en 2022, llegó a facturar 2.694 millones de euros, habiéndose exportado un total de 158,8 millones de pares de zapatos (1). Hoy en día, la internacionalización del sector ya es un dato real. El 60% de la producción se destina al mercado nacional y casi más del 40% restante a la exportación. El principal mercado internacional es Europa que recibe el 75% de la exportación nacional. Los principales países de destino son Francia, Italia y los Países de Este. El resto de nuestras exportaciones se destina a África (20%), América (5%) y Asia (5%). (2) La industria del calzado se concentra principalmente en la Comunidad Valenciana que concentra el 82% de las empresas y el 65% del personal empleado en el sector. Estas empresas se localizan principalmente en la provincia de Alicante, en las localidades de Elche, Elda, Petrer y Villena. Concretamente, la ciudad de Elche produce el 39% del calzado español, llegando a facturar 1.069 millones de euros anuales. La industria del calzado da trabajo a cerca de 17.000 personas que prestan sus servicios en unas 900 empresas. En su mayor parte, éstos dependen de unas 350 firmas que fabrican y comercializan, y que están presentes en las más importantes ferias de calzado del mundo. La mayor parte de la producción de calzado de Elche va destinada a la exportación, con un valor anual de 768 millones de euros, lo que representa el 40% de las exportaciones españolas de zapatos. Elche fabrica todo tipo de calzado y exporta a más de cien países, siendo los principales clientes Francia, Estados Unidos y Alemania, así como el resto de las naciones europeas y Canadá. (3)

La fabricación del calzado precisa de diversos procesos como, diseño y patronaje, cortado, cosido y aparado, elaboración de suelas y envasado. (4) En el primero, se crea el modelo de calzado y se realiza la propuesta de materiales, colores y texturas... Seguidamente, se cortan las piezas que lo componen en las distintas formas requeridas. El corte se puede llevar a cabo manualmente con cuchilla o/y máquinas de troquelado, o bien,

automáticamente mediante máquinas asistidas por ordenador. Las piezas previamente cortadas son preparadas y modeladas para ser unidas en el proceso de cosido y aparado. El siguiente paso es la elaboración de suelas que, dependiendo del tipo de zapato, pueden ser inyectadas, vulcanizadas, pegadas y/o cosidas. Por último, en la fase de envasado, se comprueba la calidad del zapato procesado, para posteriormente, ser envasado, empaquetado y almacenado hasta su transporte a los puntos de venta y adquisición.

En los procesos de elaboración del calzado como consecuencia de las distintas tareas realizadas los trabajadores se exponen a distintos compuestos o sustancias que pueden conllevar riesgos para la salud. De manera que, por ejemplo, durante los procesos de corte, o bien, de cosido y aparado, estarían expuestos por contacto a diferentes tejidos y tintes. Mientras que, durante la elaboración de suelas, la exposición depende del tipo de técnica y suela requerida. Así, por ejemplo, en la preparación de suelas por inyectado, los trabajadores se exponen a los distintos reactivos líquidos, generalmente poliuretano termoplástico, que son inyectados al interior de un molde. Si se trata de suelas por encolado, los trabajadores se exponen por contacto a distintos pegamentos y colas, o bien, a la inhalación de vapores. En cambio, en la preparación de suelas por vulcanizado, los trabajadores se exponen a los componentes del caucho. Durante el vulcanizado el caucho es calentado bajo presión a temperaturas de entre 100-200 °C, dando lugar a un material elástico y termoplástico, en cuyo proceso los trabajadores se exponen al calor de las prensas y a los vapores generados por los productos del caucho (5). Las reacciones químicas se producen durante dicho proceso, pueden dar lugar a nuevos productos químicos más volátiles. A estos compuestos los trabajadores siguen expuestos, aunque en menor medida, durante el proceso de inspección y envasado.

Por otro lado, previamente, a la elaboración de las suelas, se precisa preparar el caucho, que conlleva las tareas de: manipulación de las materias primas,

pesado y mezclado; y, molienda, extrusión y calandrado. De tal manera que, el polímero en bruto ya sea natural o sintético, se mezcla con diversos aditivos químicos, y se muelen para asegurar una dispersión uniforme. Seguidamente, la mezcla en la máquina extrusora es fundida, y en la calandra es moldeada y prensada para dar lugar al caucho. (6)

La fabricación de productos de caucho implica cientos de compuestos químicos, desde cauchos naturales y sintéticos como negro de carbón o sílice (compuesto blanco) que se aplican como rellenos. Además, se añaden otras materias primas a la mezcla como: agentes antienviejamiento (antioxidantes, derivados de p-fenildiamina, compuestos amínicos y fenólicos); activadores, aceleradores y retardantes (aminas I-III y sus derivados). Durante la extrusión y molienda de la mezcla de caucho que requiere temperaturas más altas, se producen vapores, gases y nuevas sustancias (N-nitrosaminas). Mientras que en el calandrado son añadidos plastificantes y suavizantes (aceites, resinas, carbón y alquitrán de madera). Estos procesos tienen lugar a elevadas temperaturas, donde son liberados varios compuestos cuya composición química no es conocida completamente. (6)

El caucho se utiliza en gran variedad de industrias que van desde: industria de neumáticos, de calzado, de la construcción, textil, de fabricación de guantes de látex, entre otras. La exposición en los distintos tipos de industria se diferencia en los aditivos adicionados que confieren al caucho las características más adecuadas en función del producto final a fabricar.

La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC), en 1982, evaluó la evidencia científica disponible con respecto a la exposición a compuestos cancerígenos en la industria del caucho. Esta concluyó que la evidencia era suficiente para asociar la incidencia de cáncer, principalmente, de vejiga y leucemia, en trabajadores del caucho y suficiente para la asociación causal con la exposición ocupacional. También encontró evidencia suficiente para la ocurrencia de cáncer de estómago y de pulmón, y limitada con respecto

a otros tipos de cáncer. Además, la IARC llegó a asociar las diferentes secciones del proceso de elaboración del caucho con la exposición a diferentes componentes o compuestos que, generalmente, se relacionan con riesgos para la salud (7). Los compuestos utilizados en la industria del caucho que han demostrado ser cancerígenos, se encuentran las aminas aromáticas (alfa y beta-naftilamina, 4-aminodifenilo, bencidina), el benceno, los aceites minerales, el negro de carbón, el amianto; o bien, el estireno, el acrilonitrilo, las N-nitrosaminas, el formaldehído y el carbono tetracloruro que, de momento, solo existen sospechas de que puedan serlo. (6)

Los problemas de salud y seguridad en las industrias de caucho, en general, siempre han sido y siguen siendo de suma importancia. Frecuentemente, el impacto de los accidentes graves encubre enfermedades asociadas a la exposición laboral que, a causa de los prolongados períodos de latencia, no son evidentes hasta después de que el trabajador ha abandonado su empleo. Realmente, muchas de las enfermedades causadas por exposición laboral en la industria del caucho nunca llegan a relacionarse con el trabajo realizado(8). Dicho esto, y teniendo en cuenta la importancia del calzado en la ciudad de Elche y los posibles riesgos que puede conllevar la exposición laboral al caucho en este sector, en este trabajo se plantea realizar una revisión bibliográfica de las evidencias científicas existentes.

2. OBJETIVO

El objetivo principal de este estudio es revisar la literatura científica relacionada con los efectos sobre la salud por la exposición laboral al caucho en la industria del calzado. Basándonos en una serie de parámetros y características.



3. MÉTODO

3.1. Diseño

Estudio descriptivo transversal y análisis crítico de los trabajos recuperados mediante revisión sistemática.

3.2. Fuente de obtención de los datos

Los datos se obtuvieron de la consulta directa y acceso, vía Internet, a la base de datos bibliográfica del ámbito de las ciencias de la salud: MEDLINE (vía PubMed).

3.3. Tratamiento de la información

Para definir los términos de la búsqueda se consultó el *Thesaurus* desarrollado por la *U.S. National Library of Medicine*, conformando la sintaxis de búsqueda final mediante la intersección booleana de tres ecuaciones: (ecuación 1) AND (ecuación 2) AND (ecuación 3).

- Ecuación 1: Exposición laboral – *Occupational Exposure*.

“Occupational Exposure”[Mesh] OR **“Occupational Exposure”**[Title/Abstract] OR **“Workplace”**[Mesh] OR **“Workplace”**[Title/Abstract] OR **“Working Condition”**[Title/Abstract] OR **“Work Site”**[Title/Abstract] OR **“Worksite”**[Title/Abstract] OR **“Work Place”**[Title/Abstract] OR **“Job Site”**[Title/Abstract] OR **“Work Location”**[Title/Abstract] OR **“Occupational Health”**[Mesh] OR **“Occupational Health”**[Title/Abstract] OR **“Industrial Hygiene”**[Title/Abstract] OR **“Industrial Health”**[Title/Abstract] OR **“Occupational Safety”**[Title/Abstract] OR **“Employee Health”**[Title/Abstract] OR **“Occupational Exposure”**[Mesh] OR **“Occupational Exposure”**[Title/Abstract] OR **“Occupational Stress”**[Mesh] OR **“Occupational Stress”**[Title/Abstract] OR **“Occupational Diseases”**[Mesh] OR **“Occupational Disease”**[Title/Abstract] OR **“Occupational Hazard”**[Title/Abstract] OR **“Occupational Medicine”**[Mesh] OR **“Occupational Medicine”**[Title/Abstract] OR **“Occupational Health Safety”**[Title/Abstract] OR **“Occupational Health Service”**[Title/Abstract] OR **“Occupational**

Stressors”[Title/Abstract] OR “Occupational Factors”[Title/Abstract] OR “Workplace Health”[Title/Abstract] OR “Workplace Safety”[Title/Abstract] OR “Safety Climate”[Title/Abstract] OR “Total Worker Health”[Title/Abstract] OR “Working Environment”[Title/Abstract] OR “Job Satisfaction”[Mesh] OR “Job Satisfaction*”[Title/Abstract] OR “Job Stress”[Title/Abstract] OR “Job Security”[Title/Abstract] OR “Psychosocial Working Condition*”[Title/Abstract] OR “Employee Health”[Title/Abstract]

- Ecuación 2: Caucho – *Rubber*.

“**Rubber**”[Mesh] OR “Rubber”[Title/Abstract] OR “Rubber Industry”[Title/Abstract] OR “Rubber Industrie*”[Title/Abstract]

- Ecuación 3: Calzado – *Shoes*.

“**Shoes**”[Mesh] OR “Shoe*”[Title/Abstract] OR “Footwear*”[Title/Abstract] OR “Boot*”[Title/Abstract] OR “Foot Wear”[Title/Abstract] OR “Footgear”[Title/Abstract] OR “Slipper*”[Title/Abstract] OR “Sleeper*”[Title/Abstract] OR “Moccasin”[Title/Abstract]

La búsqueda se realizó el 23 de marzo de 2023, desde la primera fecha disponible, y se completó con el examen del listado bibliográfico de los artículos que fueron seleccionados.

3.4. Selección final de los artículos

Para su estudio, se escogieron los artículos que cumplieron los siguientes criterios; adecuarse a los objetivos de la búsqueda, estar publicados en revistas revisadas por pares y estar escritos en inglés, español o portugués. La selección de los artículos pertinentes se realizó de forma independiente por Laura Escudero Gil y Montserrat Varea Morcillo. Para dar por válida la inclusión de los estudios se estableció que la valoración de la concordancia entre estos autores (índice Kappa) debía ser superior al 60% (fuerza de la concordancia buena). Siempre que se cumpliera esta condición, las posibles discordancias se solucionaron mediante (9).

Para valorar la calidad de los documentos seleccionados se utilizaron las directrices para la comunicación de los ensayos observacionales STROBE (10) que contiene un listado de 22 aspectos esenciales que deben describirse en la publicación de estos estudios. Para cada artículo seleccionado se asignó un punto por cada ítem presente (en caso de no ser aplicable no puntuaba). Cuando un ítem estaba compuesto por varios puntos, estos se evaluaron de forma independiente, dándole el mismo valor a cada uno de ellos y posteriormente se realizó un promedio (siendo éste el resultado final de ese ítem), de tal forma que en ningún caso se pudiera superar la puntuación de un punto por ítem.

3.5. Extracción de los datos

El control de la corrección de los datos se realizó mediante dobles tablas que permitieron la detección de las desviaciones y su subsanación mediante una nueva consulta de los artículos originales.

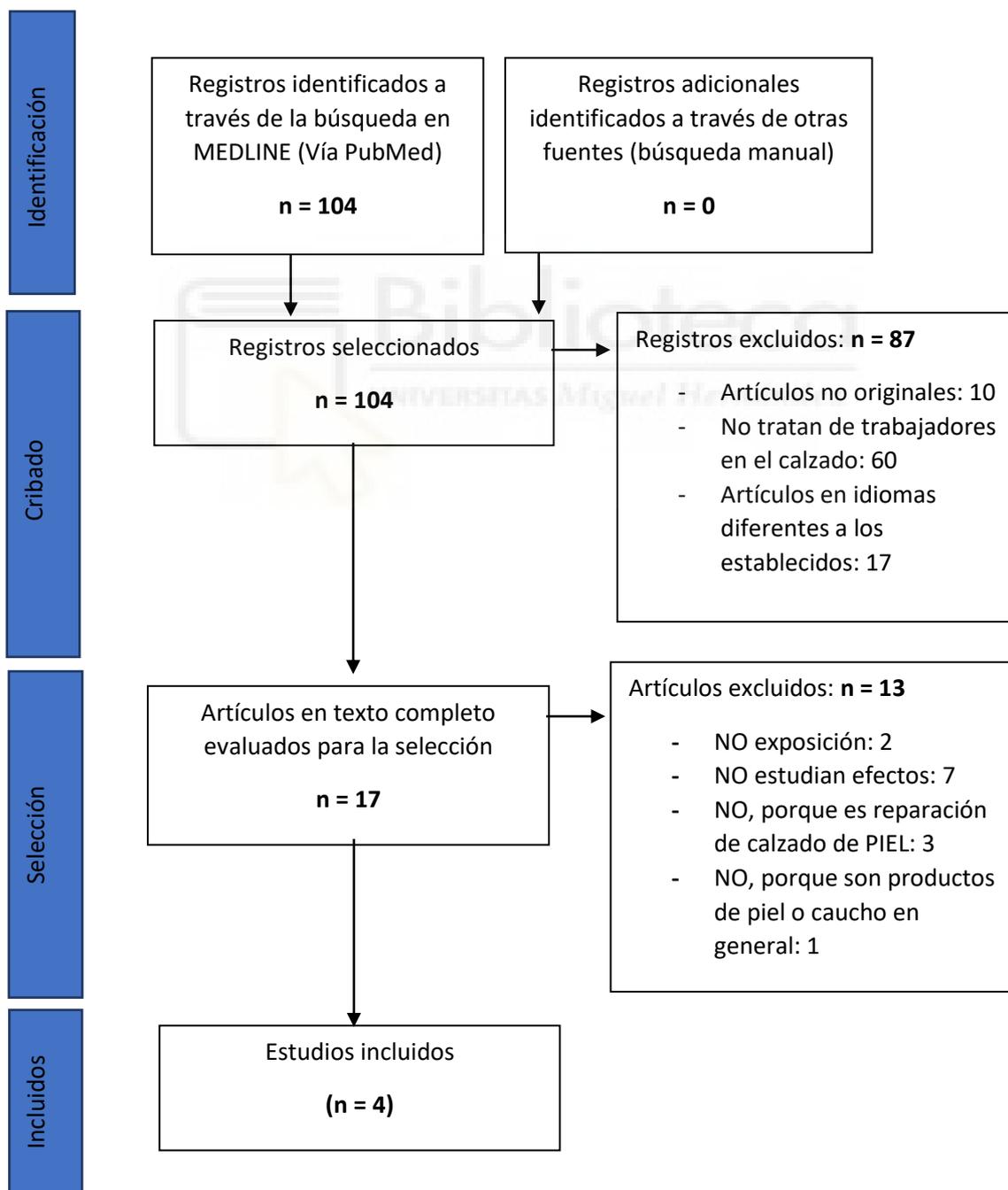
Para determinar la actualidad de los artículos se calculó el semiperíodo de Burton-Kebler (la mediana de la edad) y el Índice de Price (porcentaje de artículo con edad inferior a los 5 años).

Los artículos se agruparon según las variables a estudio, con el fin de sistematizar y facilitar la comprensión de los resultados, considerando los siguientes datos: número PMID, primer autor de la referencia bibliográfica y año de publicación, población diana, diseño del estudio, país donde se desarrolla la actividad, periodo de intervención (tiempo de exposición y de seguimiento), objetivos que se llevan a cabo y resultados obtenidos por realizar la intervención.

4. RESULTADOS

Con los criterios de búsqueda descritos se recuperaron 104 referencias en MEDLINE (vía PubMed). Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, y consultar los listados bibliográficos de los artículos seleccionados (Figura 1), fue posible seleccionar 4 documentos para su revisión y análisis crítico (Tabla 2).

Figura 1. Identificación y selección de estudios



Tras la identificación de los 104 registros en MEDLINE, en la fase de cribado, se desestimaron 60 registros que no trataban sobre trabajadores en el sector del calzado, ya que consideraban otros sectores como la construcción, la agricultura, o el sanitario, entre otros. Posteriormente, se desestimaron los artículos no originales, obteniendo un total de 10 registros. De ellos, 3 eran revisiones; 4 eran estudios comparativos; 1 de ellos era un reporte de caso; 1 era un estudio epidemiológico y otro era un estudio multicéntrico. Por otro lado, sólo incluimos aquellos artículos que estuviesen en español, inglés o portugués, despreciando así un total de 17 registros. La mayoría de estos estaban en polaco o ruso.

En la segunda fase, con la evaluación del texto completo de los 17 artículos restantes, se observó que en 2 de ellos no se estudiaba la exposición al caucho, si no que evaluaban la posición postural (11) y el absentismo laboral (12). Por otra parte, en 7 de ellos, aunque estudiaban la exposición al caucho en fábricas de calzado, no estudiaban los efectos a dicha exposición. Mientras que, los otros 4, se excluyeron por tratar sobre reparación de calzado de piel (13–16), y uno por tratar de población no adulta, ya que estudiaba la alergia en niños por el uso de calzado de caucho (17).

Con todo ello, finalmente, se obtuvieron un total de 4 estudios adecuados para la realización del análisis crítico (ver Tabla 2).

Tabla 2. Características de los estudios incluidos en la revisión

PMID	Autor, año	Población diana	Tipo de estudio	País	Tiempo de exposición (Período seguimiento)	Objetivos	Resultados
1799640 (19)	Szeszenia-Dabrowska N et al, 1991	nt = 6978 nf = 6280 H/M = H Edad = NC	Cohortes	Polonia	>3 meses (>12 años)	Evaluar el riesgo de mortalidad por cáncer en la industria del caucho.	Se observó riesgo significativo de mortalidad por neoplasias totales y por distintos cánceres: pulmón, vesícula biliar, vejiga, páncreas, intestino grueso y de laringe.
6685340 (18)	Lindbohm ML et al, 1983	nt = 9500 (1450) nf = NC ^a (1000) H/M = M Edad = NC (15-34 años) ^a	Caso-control	Finlandia	>30 semanas o 7,5 meses (5 años) >7 meses ^a (5 años) ^a	Estudiar la posible asociación entre problemas reproductivos y las exposiciones químicas en la industria del caucho.	Se observó un aumento de abortos espontáneos en el departamento de calzado. No se identificaron malformaciones congénitas en los hijos de las trabajadoras de la industria del caucho, incluido el sector del calzado,
6635618 (21)	Norseth T et al, 1983	nt = 2445 nf = 1017 ^a H/M = H Edad = NC	Cohortes	Noruega	>18 meses (>8 años)	Estudio de la incidencia de cáncer en la industria del caucho.	Fueron identificados riesgos significativos de padecer cáncer de vejiga, leucemia y linfoma, no habiendo observado riesgos significativos para cáncer de pulmón y de páncreas
999799 (20)	Fox y Collier, 1976	nt = 40867 nf = 2958 ^a H/M = H Edad = > 35 años	Cohortes	Inglaterra	>1 año (8 años)	Análisis de muertes ocurridas por cáncer ocupacional en la industria del caucho y la fabricación de cables.	Se observó riesgo significativo de mortalidad por neoplasias, cáncer de vejiga y pulmón en la industria de caucho. Además, Fue identificado un riesgo significativo de mortalidad por cáncer de vejiga en la sección de calzado y suministros de calzado excepto adhesivos.

Abreviaturas: población total (nt); población final específica en calzado (nf); no consta (NC)

^a Sub-cohortes

El acuerdo sobre la pertinencia de los estudios seleccionados, entre los dos evaluadores, calculado mediante el índice Kappa fue del 80% ($p = 0,01$).

Los artículos seleccionados presentaron una obsolescencia, según el Índice de Burton Kebler (IBK), igual a 28 años; y, con un Índice de Price (IP) del 2,9 %.

La evaluación de la calidad de los artículos seleccionados para la revisión, mediante el cuestionario STROBE, presentaron puntuaciones que oscilaron entre un máximo de 15,2 (sobre 21 ítems) y un mínimo de 9,9 (sobre 21 ítems) con mediana igual a 13,4 (Tabla 3).

Los artículos revisados fueron redactados en inglés y desarrollados en Europa. Eran estudios de cohortes, excepto uno de ellos, que fue un estudio de caso-control (18). En dos de los artículos se evaluó el riesgo de mortalidad por cáncer (19,20) en otro la incidencia de cáncer (21) y, en el caso-control, el riesgo de abortos y malformaciones (19).

Las poblaciones estudiadas en los distintos artículos fueron muy dispares entre sí. Sólo un estudio incluyó exclusivamente a trabajadores de la industria del calzado en general que, posteriormente, subdividían en secciones (19). En dos de ellos, se incluían trabajadores de la industria del caucho en general, y sólo en alguna de las sub-cohortes estudian a trabajadores del calzado (20,21). Mientras que, en (18), se estudian dos poblaciones diferentes, una que incluía a trabajadores de la industria del caucho y cuero en general y la otra a trabajadores de una fábrica de calzado y neumáticos.

En Szeszenia-Dabrowska et al. (19), la población total a estudio fue de 6978 hombres dedicados, predominantemente, a la producción de calzado de caucho, con una participación final del 90%. Dicha cohorte, posteriormente, en función del tipo de trabajo desarrollado dentro de la fábrica y, por tanto, teóricamente expuesta a distintos factores, se subdividió en tres secciones: salas de mezcla, molienda y vulcanizado; operaciones automáticas, que

engloba las tareas de lacado, montaje de productos y taller; y, producción, en la que incluyen hasta un total de 18 subsecciones no especificadas. De estas sub-cohortes no especifican el número o porcentaje de trabajadores que representan. En Norseth et al. (21), se estudió una población total de 2445 trabajadores de la industria del caucho que, según el tipo de trabajo desarrollado, subdividen en cinco sub-cohortes (calzado, neumáticos, talleres/mantenimiento, tratamiento del caucho y otros). La sección de calzado representó el 41,6 % de la población inicial. Mientras que, en Fox et al. (20), parten de una población total de 40867 trabajadores de la industria de caucho donde solo una parte muy pequeña del estudio trata específicamente del calzado (7,2%), subcohorte que denominan calzado y suministro de calzado excepto adhesivos. Por último, en Lindbohm et al. (18), la información poblacional se obtuvo de: el Sindicato de Trabajadores del Caucho y Cuero, con 10000 mujeres afiliadas de las cuales aproximadamente el 95% trabajaban en el sector de la industria del caucho y cuero, diferenciando distintas secciones definidas como: industria del caucho, industria del calzado, industria y productos de piel e industria mixta. De dichas sub-cohortes no especifican porcentaje poblacional; y, el Registro del personal de una fábrica de caucho con 1000 mujeres trabajando en el departamento de calzado y 450 mujeres en el de neumáticos. Estos, a su vez eran subdividido por secciones. Concretamente, en el calzado diferencian dos secciones en función del producto al que han estado expuestos, a productos químicos del caucho por manipulación de goma sin curar, o bien, a otros productos químicos (disolventes y vapores del caucho).

En cuanto a la edad de las poblaciones estudiadas, solo fue especificada en dos de los artículos. (8,18) En Lindbohm et al. (18) indican que el rango de edad de los trabajadores de la fábrica de calzado y neumáticos fue de 15 a 34 años, pero no especifican la correspondiente a los afiliados al Sindicato de Trabajadores del Caucho y Cuero. En Fox y Collier (20) la edad de los trabajadores fue superior a 35 años.

Respecto al tiempo de la intervención, se diferenci6 entre tiempo de exposici6n y el posterior periodo de seguimiento. En los estudios de estudios de mortalidad por c6ncer (19,20), los tiempos de exposici6n se midieron con periodos de trabajos en la industria m6nimos de 3 meses y 1 a6o; y periodos de seguimiento de m6nimo doce y 8 a6os. En el estudio de incidencia de c6ncer (21), la poblaci6n deb6a haber estado expuesta al caucho, es decir, trabajando en la industria, un m6nimo de 18 meses y un m6nimo de 8 a6os de seguimiento. Mientras que, en el estudio del riesgo de abortos espont6neos y malformaciones (18), las trabajadoras debieron estar expuestas al caucho un periodo de entre siete y nueve meses, es decir, haber estado trabajando en la f6brica durante pr6cticamente todo el embarazo. Habi6ndose realizado el seguimiento durante los 5 a6os posteriores al parto.



Tabla 3. Análisis de la calidad metodológica de los estudios a través de los 22 ítems de valoración de la guía STROBE

Ítem	Szeszenia-Dabrowska et al., 1991	Lindbohm et al., 1983	Norseth et al., 1983	Fox y Collier, 1976
1	1	1	0	0,5
2	1	1	0	1
3	0	1	0	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	0	0	0	0
8	1	1	1	1
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	1	1	1	1
12	0,2	0,2	0,2	0,2
13	0,33	0,67	0,33	0,33
14	0,33	0,33	0,33	0,67
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	0	0	0	0
18	1	1	1	1
19	1	1	0	1
20	1	1	1	1
21	NA	NA	NA	1
22	1	1	0	0
Total	13,9/21	15,2/21	9,9/21	14,7/21
(%)	66	72	47	70

4.1. Resultados relacionados con la exposición laboral en la industria del caucho

En todos los artículos seleccionados, a excepción del (19), la población a estudio comprendía trabajadores de la industria del caucho en general, resultados que se incluyen en este apartado para facilitar la comprensión de los resultados observados concretamente en el sector del calzado.

Lindbohm et al (18) evalúa por grupos de edad de cinco años, en el rango de edad de 15 a 34 años, el número de abortos espontáneos en la población afiliada al Sindicato del caucho y cuero mediante la tasa, número de abortos espontáneos respecto al número de embarazos (nacimientos + abortos inducidos + abortos espontáneos), y la proporción, respecto al número de nacimientos. La frecuencia de abortos espontáneos que tuvieron lugar durante la afiliación sindical se comparó con los que ocurrieron antes o después de su afiliación, entre las trabajadoras del caucho y el resto. Se observó que la tasa de abortos espontáneos para las trabajadoras del caucho fue más alta durante la afiliación sindical, en comparación con la tasa antes o después de la afiliación. Al contrario de lo observado entre los miembros del sindicato que no estuvieron expuestos al caucho. Los resultados se observaron para todos los grupos de edad excepto para el rango 20-24 años, tanto en trabajadoras del caucho, como en el resto.

La incidencia de cáncer en la industria del caucho se estudió en función del número observado y esperado de casos, de neoplasias y de tipo de cáncer (estómago, intestino grueso, recto, páncreas, pulmón, próstata, vejiga, sistema nervioso, linfoma, leucemia y otros). Norseth et al. (21) utilizaron las tasas de incidencia de cáncer específicas por edad para cada trabajador. Observaron sólo un posible aumento de riesgo de leucemia (9 casos observados vs 4.7 casos esperados).

Mientras que, en Fox y Collier. (20), estudiaron la mortalidad por cáncer en la industria del caucho, de acuerdo con las muertes codificadas por neoplasias

acordes con la novena revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-9). En este estudio, la estudiaron la mortalidad de 1972-74 y la compararon con la de 1968-71 de un estudio anterior. Las muertes esperadas se calcularon para grupos de edad de cinco años utilizando las tasas de mortalidad nacionales. Además, analizaron el riesgo de mortalidad por cáncer para el período completo (1968-74). El procedimiento de evaluación empleado fue el uso de la razón de mortalidad estandarizada (SMR) mediante comparaciones estadísticas entre las muertes observadas y las esperadas. Fueron identificados tres grupos según la exposición a: compuestos cancerígenos en trabajadores empleados antes de 1950 (grupo A) y después de 1949 (grupo B); y los que no estuvieron expuestos a dichos compuestos (grupo C). Dicha diferenciación la realizaron en base a que a partir de 1949 se prohibió el uso de aditivos (1-alfa y 2-beta-naftilamina) que con seguridad producían cáncer de vejiga. De esta manera, en el período de 1972-74 se observó un exceso significativo de mortalidad por neoplasias del 10% que resultó ser inferior al observado con anterioridad (16%), este exceso se identificó en el grupo de exposición A. El estudio también se realizó para distintos tipos de cáncer, observándose un exceso significativo de mortalidad por cáncer de vejiga, (96%) que no llegó a ser significativo en el estudio previo. Y, por el contrario, no se observó riesgo por cáncer de estómago que, sin embargo, si se había observado en 1968-71. Además, se observó un exceso significativo de riesgo de mortalidad por cáncer de pulmón (18%) para el periodo completo.

4.2. Resultados relacionados con la exposición laboral al caucho en la industria del calzado.

La industria del calzado de caucho, realmente, sólo fue estudiada en Szeszenia-Dabrowska et al. (19). En el resto de los estudios, el sector calzado es una sub-cohorte dentro de la industria del caucho(20,21). Además, en Lindbohm et al. (18), se estudia la población de trabajadores de una fábrica de

calzado y neumáticos, departamentos que se encuentran claramente segregados.

En este último, evaluaron la tasa y proporción de abortos espontáneos dados en mujeres trabajadoras del departamento de calzado durante el embarazo con respecto a las trabajadoras no empleadas durante el embarazo, observando que las frecuencias de abortos fueron ligeramente inferiores para las trabajadoras del caucho, con tasas y proporciones de 6.8 y 9.3 frente a 7.8 y 12.8 observadas en las no expuestas. Similares resultados se obtuvieron para el departamento de neumáticos. Además, observaron que, las trabajadoras del departamento de calzado expuestas a productos químicos de caucho tenían mayor probabilidad de abortos espontáneos en comparación con la de las mujeres expuestas a otros productos químicos, con OR de 10,3 (11 casos en mujeres expuestas frente a 22 en no expuestas, con una significancia del 99%) y 1,3 (2 casos frente a 27), respectivamente. Al contrario de los resultados observados en el departamento de neumáticos. Por otro lado, no se observó ningún riesgo relativo significativo de tener hijos con malformaciones en las trabajadoras en el sector calzado afiliadas al Sindicato en 1973-77.

Norseth et al. (21), en el estudio concreto de la incidencia y el riesgo de padecer cáncer en la sub-cohorte relativa calzado, observaron riesgos significativos para cáncer de vejiga, leucemia y linfoma, con 4 casos de cáncer de vejiga frente a 2.81 esperados, otros 4 casos de leucemia frente a 1,76 y 5 casos de linfoma frente a 2,26. Sin embargo, no se observó riesgo significativo de padecer cáncer de pulmón o de páncreas.

Por otro lado, los estudios de mortalidad por cáncer, la razón de mortalidad estandarizada (SMR), se estudió en dos de los artículos seleccionados(19,20) . En Szeszenia-Dabrowska et al. (19), identificaron un exceso estadísticamente significativo de mortalidad por neoplasias totales en trabajadores de la industria del calzado respecto a la población polaca en general (12,7%). Asimismo, observaron un exceso estadísticamente significativo de mortalidad por cáncer

de pulmón (44%) y aproximadamente cuatro veces mayor para el de vesícula biliar, no observándose riesgos significativos de mortalidad por cáncer de vejiga o leucemia en los trabajadores de la fábrica de calzado para el período total en estudio. En cambio, sí observaron un riesgo significativo 2,5 veces mayor de cáncer de vejiga para el período 1945-53. Además, estudiaron los períodos de latencia para mortalidad según 5 tipos de cáncer para cánceres seleccionados (digestivo general, pulmón, vesícula biliar y páncreas), observando un exceso significativo para cáncer de pulmón después de 20 años (78%), de páncreas (2.3 veces mayor) en los 15-29 años posteriores a ingresar en la fábrica de calzado, y de vesícula (4 veces mayor) tras 5 años de trabajo en el sector calzado. Respecto al estudio realizado en las sub-cohortes, los resultados revelaron exceso significativo de muertes por cáncer en general y por cáncer de pulmón para las secciones de producción (17% y 50%) y la de mezcla, molienda y vulcanización (40% y 93%). Además, en producción también se observó un exceso significativo de 2.7 veces mayor de mortalidad por cáncer de intestino grueso; y, casi cinco veces mayor de mortalidad por cáncer de vesícula en mezcla, molienda y vulcanización. Mientras que en la sección de operaciones automáticas se identificó un exceso de casi seis veces mayor de mortalidad por cáncer de laringe respecto a la población total polaca.

Fox AJ y Collier (20) sólo estudiaron el riesgo de mortalidad por cáncer de vejiga en la sub-cohorte dentro del industria del caucho, que denominaron calzado y suministros de calzado excepto adhesivo. Los resultados revelaron un exceso, muy significativo, 5 veces mayor que en la población inglesa en general, para el período de estudio 1972-74. Este se identificó principalmente en los grupos de exposición A y B.

5. DISCUSIÓN

Una vez realizada la revisión de los artículos seleccionados, tras la búsqueda en MEDLINE (vía PubMed), se ha podido comprobar que el número de estudios que analizan los efectos sobre la salud por exposición laboral al caucho en la industria del calzado son muy escasos. A pesar de la gran cantidad de personas que trabajan en este sector y de la importancia económica que suponen para ciudades como Elche, se encontraron pocos artículos relacionados que presentasen las características propicias para ser analizados. Un gran número de artículos encontrados fueron descartados por no tratarse de estudios que cumplieran con los criterios de inclusión. Además, de que la mayoría de los artículos tratan sobre la industria del caucho en general. En este sentido, también se debe dejar constancia de la ausencia de revisiones sistemáticas anteriores en MEDLINE (vía PubMed) sobre el objetivo en cuestión.

La obsolescencia de los artículos seleccionados fue muy elevada, ya que tenían una antigüedad media de 28 años (IBK) y solo el 2,9 % tenían menos de 5 años (IP). Además, la calidad de los estudios incluidos en este trabajo no resultó muy elevada, según la evaluación con STROBE. Sin embargo, no se eliminó ningún artículo dado el bajo número de ellos. Por otro lado, solo dos estudios serían comparables, ya que ambos estudian la mortalidad por cáncer utilizando SMR (19,20). Mientras que los otros estudian efectos diferentes, abortos espontáneos y malformaciones(18) y la incidencia de cáncer (21).

La investigación de los posibles efectos de diferentes exposiciones en la fábrica de caucho indicó que la exposición a los productos químicos del caucho en el departamento de calzado se asoció con un aumento de abortos espontáneos, este resultado, en cambio, fue contradictorio para los trabajadores del departamento de neumáticos. Ellos indican que es probable que la exposición a los productos químicos del caucho se agrave por la exposición concomitante a disolventes en el departamento de calzado. Esto indicaría que la etiología de

los abortos espontáneos dependería de los disolventes utilizados en el departamento de calzado o debido a una mayor absorción de otras sustancias químicas mediadas por la exposición a dichos disolventes. Observaciones que precisan de más investigaciones y no hay constancia de que, estas, se hayan realizado. Respecto a no haberse observado malformaciones congénitas en los hijos de las trabajadoras de la industria del caucho, incluido el sector del calzado, se podría deber al reducido número de casos registrados, ya que se estimó que alrededor de 30-40 % de los casos se perdieron. En un estudio más reciente, sobre exposición ocupacional a éteres de glicol y disolventes clorados sugieren varias asociaciones específicas entre la exposición a disolventes durante el embarazo y las malformaciones congénitas (22). Aunque al igual que en Lindbohm et al (18), el número de casos es limitado.

Tras analizar la incidencia de padecer cáncer en la industria del calzado de caucho, Norseth et al. (21), concluyen que existe riesgo significativo de padecer cáncer de vejiga, leucemia y linfoma, no habiendo observado riesgos significativos para cáncer de pulmón y de páncreas. El aumento del riesgo de padecer cáncer lo relacionaron con el uso de cola a base de benceno (hasta el 4%) en el departamento de calzado de caucho, sin embargo, indican la necesidad de realizar más estudios. En un estudio posterior, sobre la incidencia de padecer cáncer en distintas industrias, indican que existe suficiente evidencia para asociar los adenocarcinomas nasales, un mayor riesgo de cáncer de vejiga y la aparición de leucemia con la exposición al benceno (23).

El riesgo de mortalidad por cáncer de vejiga se asoció con el uso de las aminas aromáticas (alfa y beta- naftilamina) utilizadas antes de 1950 en la preparación del caucho por Szeszenia-Dabrowska N et al. (19) En cambio, Fox y Collier. (20), observaron un exceso significativo de mortalidad por cáncer de vejiga para exposiciones al caucho posteriores a 1950. estos resultados contradictorios, quizás podrían deberse a que las poblaciones estudiadas no habrían estado expuestas a los mismos compuestos, ya que en (20) el calzado representa un pequeña sub-cohorte, calzado y suministros de calzado (excepto

adhesivos), mientras que en (19) sí estudian la industria del calzado de caucho en sí. Además, en ninguno de estos estudios observaron riesgo de mortalidad por leucemia, aunque la IARC, indica que hay evidencia científica suficiente sobre la incidencia excesiva de cáncer de vejiga y leucemia en trabajadores del caucho (6). Dicha incidencia se asocia, principalmente, con la exposición a distintos solventes(24,25). Quizás, nuevamente los diferentes resultados se deban a las diferencias entre las poblaciones estudiadas, ya que por lo general el sector calzado es una sub-cohorte, dentro de la industria del caucho, y no suele ser caracterizada específicamente. Además, en Szeszenia-Dabrowska N et al. (19) observaron riesgo de mortalidad por cáncer de pulmón, laringe, intestino grueso y vesícula biliar, riesgos que no se observaron en Fox y Collier (20). Esto podría deberse, además, de las diferencias poblacionales, al período de intervención. Ya que en (19) que estudian el periodo de latencia, en el que se precisa un mínimo de 20 años para desarrollar cáncer, mientras que en (20) el período de seguimiento fue de sólo 8 años.



6. CONCLUSIONES

- Se ha realizado una revisión exploratoria de los estudios relacionados con los efectos sobre la salud por exposición laboral al caucho en la industria del calzado. Los resultados muestran una escasez de estudios de los efectos sobre la salud producidos en el sector de la industria de calzado de caucho, por lo que no es posible determinar si hay evidencias de efectos nocivos para la salud en los trabajadores expuestos en dicha industria. Los artículos seleccionados presentaron una obsolescencia, según el Índice de Burton Kebler (IBK), igual a 28 años; y con un Índice de Price (IP) del 2,9.
- Los estudios evaluados no muestran una asociación concluyente entre abortos y malformaciones congénitas debido a las exposiciones químicas en la industria del caucho. Son necesarios más estudios que respalden la asociación de abortos y malformaciones congénitas a dicha exposición laboral.
- La evaluación de la incidencia de cáncer en relación con la exposición a ciertos compuestos bencénicos en la industria del calzado de caucho concluyó que, aunque era observado un riesgo significativo de padecer cáncer de vejiga, leucemia y linfoma en la industria del calzado de caucho, eran necesarios más estudios para poder relacionar la aparición de ciertos tipos de cánceres con la exposición a compuestos bencénicos.
- La evaluación del riesgo de mortalidad por distintos cánceres por exposición laboral en la industria del calzado de caucho mostró un riesgo significativo de mortalidad por cáncer de vejiga urinaria, cómo estudios de la IARC concluyen anteriormente (7). A diferencia de estos estudios, no se observan riesgos significativos de leucemia para trabajadores de la industria del calzado de caucho. Por lo que, no hay resultados concluyentes y son necesarias más investigaciones en esta área para poder concluir el riesgo de mortalidad por distintos cánceres debidos a la exposición laboral en la industria del calzado de caucho.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Abigail Orús. La industria del calzado en España - Datos estadísticos [Internet]. statista. 2022 [cited 2023 May 24]. Available from: <https://es.statista.com/temas/7809/la-industria-del-calzado-en-espana/#topicOverview>
2. NUESTRA INDUSTRIA. Producción, localización y comercio exterior. [Internet]. Asociación Española de Empresas de Componentes para el Calzado (AEC). 2023 [cited 2023 May 24]. Available from: <https://componentescalzado.com/industria-produccion-localizacion-comercio-exterior/>
3. Mora Anton J. ELCHE Y LA INDUSTRIA DEL CALZADO [Internet]. [cited 2023 May 24]. Available from: https://www.elche.es/wp-content/uploads/download-manager-files/Articulo_calzado_economiaelche1.pdf
4. ISC Alemania IT. Integrating Companies in a Sustainable Apprenticeship System [Internet]. 2017 [cited 2023 May 25]. Available from: http://icsas-project.eu/wp-content/uploads/2020/03/IO_06_ES.pdf
5. ¿Qué es el calzado vulcanizado? [Internet]. Vulcarini The Original Style. 2023 [cited 2023 May 24]. Available from: <http://vulcarini.com/que-es-el-calzado-vulcanizado/>
6. WILCOSKY TC, CHECKOWAY H, MARSHALL EG, TYROLER HA. Cancer Mortality and Solvent Exposures in the Rubber Industry. *Am Ind Hyg Assoc J*. 1984 Dec 4;45(12):809–11.
7. IARC. Chemical Agents and Related Occupations - IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 100F [Internet]. Vol. 100F. 2012 [cited 2023 May 24]. Available from: <https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Chemical-Agents-And-Related-Occupations-2012>
8. Quimicas I, Del Capítulo D, Beliczky LD, Fajen J. 80. INDUSTRIA DEL CAUCHO INDUSTRIA DEL CAUCHO.
9. Wanden-Berghe C, Sanz-Valero J. Systematic reviews in nutrition: standardized methodology. *British Journal of Nutrition*. 2012 Jun 17;107(S2):S3–7.
10. Vandenbroucke JP, von Elm E, Altman DG, Gøtzsche PC, Mulrow CD, Pocock SJ, et al. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE): Explanation and Elaboration. *PLoS Med*. 2007 Oct 16;4(10):e297.
11. Gupta AD, Mahalanabis D. Study of hand function in a group of shoe factory workers engaged in repetitive work. *J Occup Rehabil*. 2006 Dec;16(4):675–84.
12. Stuginski-Barbosa J, Speciali JG. Frequency of headache among the employees of a rubber company in the state of São Paulo, Brazil. *Sao Paulo Med J*. 2011 Mar;129(2):66–72.

13. Mancuso G, Reggiani M, Berdondini RM. Occupational dermatitis in shoemakers. *Contact Dermatitis*. 1996 Jan;34(1):17–22.
14. Linet MS, Malaker HS, McLaughlin JK, Weiner JA, Blot WJ, Ericsson JL, et al. non-Hodgkin's lymphoma and occupation in Sweden: a registry based analysis. *Br J Ind Med*. 1993 Jan;50(1):79–84.
15. Matos E, Vilensky M V, Boffetta PB. Environmental and occupational cancer in Argentina: a case-control lung cancer study. *Cad Saude Publica*. 1998;14 Suppl 3:77–86.
16. Pronk A, Coble J, Ji BT, Shu XO, Rothman N, Yang G, et al. Occupational risk of lung cancer among lifetime non-smoking women in Shanghai, China. *Occup Environ Med*. 2009 Oct;66(10):672–8.
17. Romaguera C, Vilaplana J. Contact dermatitis in children: 6 years experience (1992-1997). *Contact Dermatitis*. 1998 Dec;39(6):277–80.
18. Lindbohm ML, Hemminki K, Kyyrönen P, Kilpikari I, Vainio H. Spontaneous abortions among rubber workers and congenital malformations in their offspring. *Scand J Work Environ Health*. 1983;9 Suppl 2:85–90.
19. Szeszenia-Dabrowska N, Wilczyńska U, Kaczmarek T, Szymczak W. Cancer mortality among male workers in the Polish rubber industry. *Pol J Occup Med Environ Health*. 1991;4(2):149–57.
20. Fox AJ, Collier PF. A survey of occupational cancer in the rubber and cablemaking industries: analysis of deaths occurring in 1972-74. *Br J Ind Med*. 1976 Nov;33(4):249–64.
21. Norseth T, Andersen A, Giltvedt J. Cancer incidence in the rubber industry in Norway. *Scand J Work Environ Health*. 1983;9 Suppl 2:69–71.
22. Cordier S, Garlantézec R, Labat L, Rouget F, Monfort C, Bonvallot N, et al. Exposure during pregnancy to glycol ethers and chlorinated solvents and the risk of congenital malformations. *Epidemiology*. 2012 Nov;23(6):806–12.
23. Ward EM, Burnett CA, Ruder A, Davis-King K. Industries and cancer. Vol. 8, *Cancer Causes and Control*. 1997.
24. Checkoway H, Wilcosky T, Wolf P, Tyroler H. An evaluation of the associations of leukemia and rubber industry solvent exposures. *Am J Ind Med*. 1984;5(3):239–49.
25. Paci E, Buiatti E, Seniori Costantini AS, Miligi L, Pucci N, Scarpelli A, et al. Aplastic anemia, leukemia and other cancer mortality in a cohort of shoe workers exposed to benzene. *Scand J Work Environ Health*. 1989 Oct;15(5):313–8.