

Silicosis: Enfermedad que afecta a trabajadores de la construcción

Silicosis: Disease that affects construction workers

Sandra M. García-Zepeda ^a, José Arias-Rico ^b, Rosa M. Baltazar-Téllez ^c, Iraiz Y. Estrada-Herrera ^d

Abstract:

Silicosis is a disease associated with mining and construction work, whose importance began to be recognized in the medical, economic and legal fields since 1930. It has become an important object of study for the history of social and occupational medicine. Its history allows us to study the adoption of the concept of "occupational disease" and the birth of occupational medicine in Mexico. This article aimed to analyze and record the consequences of working in the construction industry, due to the high toxicity of crystalline silica, through a reading of medical publications from the first half of the 20th century and part of the 20th century. XXI on silicosis. What is pathology as a result of silica. For the selection of articles, all information related to the pathology, information from articles from the Google academic and PubMed platforms were searched. From the information, a detailed discussion about the disease was generated, which led to important conclusions about silica. Silica is a chemical compound that seriously affects workers in the construction industry. The information found pointed out that construction work is one of the most dangerous trades that can exist, it seriously affects the lungs, causing this pathology.

Keywords:

Silicosis; Occupational Diseases; Industrial hygiene; History; Construction Industry; Occupational health; Nanoparticles; Silice.

Resumen:

La Silicosis es una enfermedad asociada al trabajo minero, y de construcción, cuya importancia se comenzó a reconocer en los campos médico, económico y jurídico desde 1930. Se ha convertido en un importante objeto de estudio para la historia de la medicina social y del trabajo. Su historia permite estudiar la adopción del concepto de "enfermedad profesional" y el nacimiento de la medicina del trabajo en México. Este artículo tuvo como objetivo analizar y registrar las consecuencias que conlleva trabajar en la industria de la construcción, debido a la alta toxicidad de la sílice cristalina, a través de una lectura de las publicaciones médicas de la primera mitad del siglo XX y parte del siglo XXI sobre la silicosis; que es la patología a consecuencia de la sílice. Para la selección de artículos se buscó, toda aquella información relacionada con la patología, información de artículos de las plataformas de Google académico y Pubmed. A partir de la información se generó una discusión detallada acerca de la enfermedad, lo que llevó a conclusiones importantes acerca de la sílice. La sílice es un compuesto químico que afecta gravemente a los trabajadores de la industria de la construcción. La información encontrada apuntó que el trabajo de la construcción es uno de los oficios más peligrosos que puede existir, afecta gravemente a los pulmones, originando esta patología.

a Sandra M. García-Zepeda, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0002-5695-1038>, Email: ga419479@uaeh.edu.mx

b José Arias-Rico, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0003-0219-0410>, Email: jose_arias@uaeh.edu.mx

c Rosa María Baltazar Téllez, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo <https://orcid.org/0000-0002-2168-7564>, Email: rosa_baltazar@uaeh.edu.mx

d Iraiz Y. Estrada-Herrera, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0003-1061-7306>, Email: es435241@uaeh.edu.mx

Fecha de recepción: 28/03/2023, Fecha de aceptación: 19/09/2023, Fecha de publicación: 05/12/2024

DOI: <https://doi.org/10.29057/icsa.v13i25.10854>

Palabras Clave:

Silicosis; Enfermedades Profesionales; Higiene Industrial; Medicina del Trabajo; Historia; industria de la construcción; Salud ocupacional; nanopartículas; Sílice.

Introducción

La Silicosis es una enfermedad intersticial difusa causada por la inhalación prolongada de sílice cristalina (SiO_2). Se caracteriza por fibrosis del parénquima pulmonar y forma parte de la neumoconiosis o enfermedad pulmonar por inhalación de polvo mineral.¹ Afecta habitualmente a los trabajadores de la industria de la construcción y la minería, es una de las enfermedades más comunes por tratarse de una de las principales industrias del país.²

Uno de los materiales más comunes en la corteza terrestre es la sílice, que se puede encontrar tanto en forma cristalina como no cristalina. El cuarzo es la forma cristalina más conocida de sílice, sin embargo, existen otras formas cristalinas como la cristobalita, la keatita, la cohesina, la tridimita y la moganita.³

En el sector de la construcción, señalamos que la sílice es el elemento principal, aunque existen muchas materias primas diferentes que se pueden utilizar para diferentes procesos u operaciones.⁴

La construcción es una de las industrias que presenta mayores amenazas para los trabajadores, incluida la llamada silicosis.⁴⁻⁵

En el caso de Chile, Ángela Vergara ha demostrado que la silicosis no apareció en la medicina hasta la década de 1940, y este evento se debió al estrés de la identificación de patógenos, establecimiento de medicamentos, higiene social y profesional para evitar la aparición de silicosis, sobre el concepto de enfermedades profesionales en el sur.⁵ La Silicosis es una enfermedad que aparece desde hace muchos años, en un inicio solo era asociada a la industria minera, poco a poco resultó ser polvo en el ambiente de la construcción, por eso la gente lo llamó silicosis.⁶

Fisiopatología

La Silicosis es una fibrosis pulmonar causada por la inhalación de partículas de sílice que es incapacitante, progresiva, incurable y por lo tanto potencialmente fatal. Los macrófagos inducen la liberación de citocinas (factor de necrosis tumoral alfa, interleucina-1), factores de crecimiento (factor de crecimiento tumoral beta) y oxidantes que estimulan la inflamación parenquimatosa, la síntesis total de colágeno y, finalmente, la fibrosis.⁷

La presencia de partículas de sílice en el ambiente de labor es variable; su tamaño va desde muy pequeñas, 1 a 3 μm , tamaño mediano de alrededor de 5 μm , hasta las de gran tamaño $\geq 10 \mu\text{m}$, todas ellas con propiedades

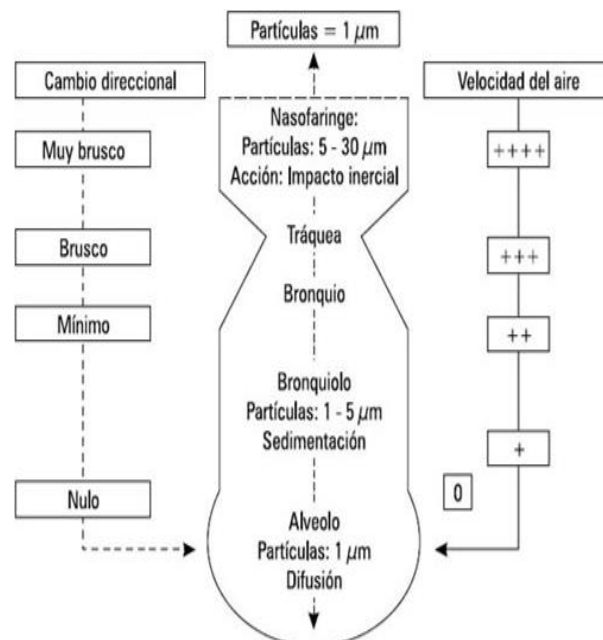


Figura 1. Factores aerodinámicos que influyen el depósito regional de las partículas de sílice.

aerodinámicas, concentración y densidad muy variables, características que condicionan su inhalación en mayor o menor cantidad y tiempo.⁸ (Figura 1.)

Cuando los macrófagos mueren, liberan sílice en el intersticio alrededor de los bronquiolos, provocando la Silicosis característica.⁹ (Figura 2.)

A medida que maduran, las lesiones nodulares se convierten en estructuras fibrosas densas con el aspecto típico de una piel llena de baches rodeada por una capa externa de células inflamatorias.

Bajo exposición de baja intensidad o de corto plazo, estos nódulos permanecen separados y no afectan la función pulmonar. Pero con una mayor intensidad o una exposición más prolongada, estos nódulos se unen y causan fibrosis progresiva con disminución del volumen pulmonar (capacidad pulmonar total, capacidad de ventilación), en las pruebas de función pulmonar o una combinación, nuevamente, a veces formando grandes bultos.¹⁰

Consecuencias

La consecuencia de esto es que las partículas de polvo se acumulan en los pulmones, causando daños irreversibles, ya que estas partículas no tienen método de expulsión alguno provocando daño.¹¹ Esto deja a los trabajadores con problemas respiratorios menores que van empeorando con el paso del tiempo. Inicialmente solo era tos, gradualmente empeoró, obligando a los trabajadores a hacer uso de tanques de oxígeno para respirar y vivir, causando que los trabajadores no pudieran realizar ningún otro trabajo, invalidez total y permanente.¹²⁻¹³

El polvo de sílice ingresa al cuerpo mediante la inhalación, existen barreras que evitan que las partículas más grandes de polvo de sílice ingresen a los pulmones, comenzando por el cabello en la nariz. Si las partículas más pequeñas pasan esta primera etapa, se encuentran con la segunda etapa, la mucosidad (ubicada entre las fosas nasales y la garganta). Al omitir la primera etapa, la barrera mucosa ayuda a evitar que estas diminutas partículas entren en los pulmones.¹⁴

La Silicosis es una enfermedad que provoca inflamación y cicatrización del tejido pulmonar. Se conocen tres tipos.¹⁵

Silicosis crónica simple. Efectos de la exposición a largo plazo (más de 20 años) a pequeñas cantidades de polvo de cuarzo, a veces incluso después de que haya cesado la exposición.⁶

Silicosis aguda. Esta es una forma clínica rápidamente progresiva que puede desarrollarse rápidamente después de una exposición prolongada a la sílice libre; se puede ver en el chorro de arena. La silicoproteínosis aguda es una forma rara que ocurre después de la inhalación de altas concentraciones de sílice, como durante la construcción de túneles y el pulido con arena.¹⁶

Silicosis acelerada. Esta es otra forma clínica equívoca, intermedia entre aguda y crónica, que ocurre después de una exposición a grandes cantidades de sílice por un tiempo más corto (5-15 años).¹

Los daños a la salud en trabajadores dedicados a la construcción son más evidentes ante riesgos físicos como temperaturas que pueden variar de muy altas a muy frías según la estación del año.

El uso de nanopartículas en la construcción está asociado al progreso tecnológico. Los más utilizados y estudiados son los nanotubos de carbono, el óxido de titanio (TiO₂), los nanomateriales de silicio (SiO₂) y plata (Ag). En cuanto a los nanotubos de carbono, los estudios han demostrado que pueden causar cambios en los pulmones similares a los provocados por el asbesto.¹³ Esta condición podría en combinación con otros factores

genéticos y tabáquica evolucionará el cáncer pulmonar. (Figura 3.)



Figura 3. Cáncer de pulmón, debido al sílice.

La Silicosis crónica. Es la forma más común de la enfermedad y generalmente se desarrolla sólo después de la exposición.¹⁷

La silicosis aguda es la forma aguda más rara de silicosis. Son causadas por una exposición extensa al polvo de cuarzo durante un corto período de tiempo (meses a años). Los monocitos infiltraron el tabique alveolar y el espacio alveolar se llenó de una sustancia proteica teñida con ácido cíclico de Schiff (PAS) y similar a la observada en la proteinosis alveolar. Es necesario un antecedente de exposición ocupacional aguda para distinguir la silicoproteínosis de la proteinosis alveolar.¹⁵

La Silicosis sintética. También conocida como fibrosis pulmonar progresiva o compleja, es una forma progresiva de Silicosis crónica o acelerada caracterizada por masas fibrosas diseminadas, generalmente en la parte superior de los pulmones.¹⁸

Discusión

La Silicosis es una enfermedad evolutiva, prevenible, que causa discapacidad y actualmente no tiene cura. Los trabajadores de la construcción y las personas que utilizan arena para el hogar u otros trabajos son susceptibles a enfermedades como la Silicosis, una grave

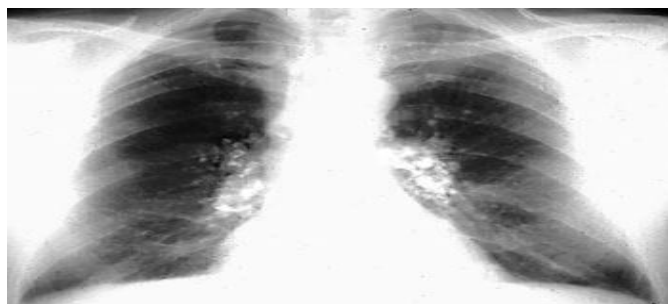


Figura 2. Radiografía de paciente con silicosis.

enfermedad pulmonar obstructiva que afecta seriamente la salud de los trabajadores expuestos a la sílice. Por lo tanto, en la industria de construcción debe existir una organización adecuada para poder trabajar con el menor de los riesgos. Además de realizar pruebas de laboratorio cada 3 meses en caso de exposición a sílice o materiales que contengan sílice, como la arena. Existe mayor riesgo de Silicosis complicada en los trabajadores expuestos a polvo de sílice proveniente del uso de conglomerados de arena frente a los expuestos a polvo de sílice de roca ornamental. Es necesario desarrollar una estrategia efectiva de vigilancia de la salud colectiva para los trabajadores expuestos, con el fin de disminuir la exposición a los conglomerados de arena, y en los casos que no sea posible, detectar precozmente los casos vulnerables de desarrollar formas complicadas y aceleradas de esta patología. La medición periódica de los niveles ambientales de polvo de sílice respirable es fundamental para garantizar la eficacia de las medidas de control y el cumplimiento de las normas. Los hallazgos de esta investigación reflejan una correlación entre el deterioro progresivo de la función pulmonar y la exposición al polvo de sílice proveniente de los conglomerados de arena, así como en función del tiempo de exposición a estos conglomerados, lo que pone de manifiesto una vez más, la necesidad de desarrollar estrategias de vigilancia de la salud que permitan identificar precozmente a los trabajadores con riesgo de desarrollar esta patología.

La Silicosis es una de las enfermedades pulmonares ocupacionales más antiguas que se conocen y se enmarca dentro de las enfermedades intersticiales. La produce la inhalación mantenida de SiO_2 . La sílice cristalina es un óxido metálico natural. Dentro de las variedades, la más abundante es el cuarzo, que se encuentra en rocas y arena. En menor cuantía, se hallan otros polimorfismos como cristobalita y tridimita, ambos provenientes de rocas volcánicas y sistovita, que carece de potencial fibrótico. El riesgo para el desarrollo de la silicosis depende de diversos factores de riesgo. En primer término, la magnitud de la exposición y el tiempo de ésta, dada por el cálculo de una dosis acumulada y por la sensibilidad individual, determinada por factores genéticos y ambientales. El polvo de sílice, luego de inhalado, se deposita en los pulmones y presenta un complicado proceso de depuración que lleva a su retención por pérdida de la eficacia de los mecanismos de defensa y aclaramiento ciliar. Dichos mecanismos se encuentran potenciados por el tabaquismo o la presencia de algún antecedente respiratorio, como lo es la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

No hay un tratamiento efectivo para esta enfermedad, por lo que la prevención se transforma en algo primordial.

Dentro de las medidas de prevención se implementan controles de ingeniería siendo los primeros: Eliminar la exposición con sustitución de las materias primas, cambios y/o adaptación de procesos, aislamiento y ventilación; controlar los niveles de polvo respirable dentro de los límites legales es una medida de suma importancia, asociada con el uso de elementos de protección personal, ya que debe considerarse que el umbral de daño suele ser variable en los pacientes.

La prevención, así como un diagnóstico temprano de las complicaciones forman parte de la prevención secundaria. Aquellas personas expuestas a la sílice deben ser incluidas en un programa de vigilancia de salud, que comprenda historia clínica, espirometría y radiografía de tórax de forma periódica y en función de la clínica.

Conclusiones

La Silicosis sigue siendo una enfermedad común en todo el mundo y cada año se notifican nuevos casos. Teniendo una tasa de morbilidad significativa y no requiere tratamiento específico aparte de evitar la exposición para así limitar el daño pulmonar y sistémico. Los síntomas son inespecíficos, por lo que al evaluar a un paciente por disnea, síntoma en esta enfermedad, se debe tener en cuenta una historia laboral detallada, la cual aporta información relevante para su diagnóstico, así mismo, se puede evitar la mala interpretación, tratamiento de los síntomas y hallazgos radiográficos, como es el caso de los pacientes irradiados que han recibido terapia antituberculosa integral debido a los cambios encontrados en imágenes sin confirmación bacteriológica. Aunque el tema de la minería y la construcción en el país es complejo, los trabajadores de todos los niveles, incluidos los que trabajan en la minería manual deben recibir asesoramiento tanto en la protección personal como en la escuela, teniendo en cuenta que el trabajo en equipo trabajará en conjunto y aumentará el éxito.

Referencias

- [1] Fernández Álvarez R, Martínez González C, Quero Martínez A, Blanco Pérez JJ, Carazo Fernández L, Prieto Fernández A. Normativa para el diagnóstico y seguimiento de la silicosis. Arch Bronconeumol [Internet]. 2015;51(2):86-93. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arbres.2014.07.010>
- [2] Angulo Avella I, Andrea Hidalgo K, Medina Sierra SL & Miranda Cardona R. Efectos de la Silicosis en Trabajadores de la Construcción [Internet]. [Bogotá]: Corporación Universitaria Minuto de Dios; 2021. Disponible en: <https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/ab3ddec-c-6254-4c54-8c59-113f8990b85c/content>
- [3] Rattia-Rivas CE, Martínez-Aguirre S, Affinito M, Lonighi SS, Maqueda J. Silicosis en trabajadores expuestos a conglomerados de

- cuarzo. Med Segur Trab (Madr) [Internet]. 2022 [citado el 19 de septiembre de 2024];68(266):11–24. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4321/s0465-546x2022000100002>
- [4] Paniagua G, Javier P. La silicosis en el ámbito laboral: medidas de prevención y su consideración como enfermedad profesional. 2013 [citado el 12 de septiembre de 2024]; Disponible en: <https://core.ac.uk/outputs/13251993/?source=oai>
- [5] José E. Mier Osejo & Claudia Lucía Mier Iñiguez, editor. Silicosis pulmonar [Internet]. Vol. 27. Revista Colombiana de Neumología; 2015. Disponible en: <https://revistas.asoneumocito.org/index.php/rcneumologia/article/view/73/70>
- [6] Abú- Shams K, Fanlo P, Lorente MP. Silicosis [Internet]. Isciii.es. 2005 [citado el 12 de septiembre de 2024]. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v28s1/original10.pdf>
- [7] Hertzberg VS, Rosenman KD, Reilly MJ, Rice CH. Effect of occupational silica exposure on pulmonary function. Chest [Internet]. 2002 [citado el 12 de septiembre de 2024];122(2):721–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12171857/>
- [8] Poutou ELC, Cabrera RS, Munzurú JSB. Efectos fisiológicos por exposición laboral a ambientes calurosos en trabajadores de la construcción. Revista Cubana de Salud y Trabajo [Internet]. 2024 [citado el 12 de septiembre de 2024];11(2):3–14. Disponible en: <https://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsytr/article/view/689/701>
- [9] López-Araújo y Amparo Osca Segovia B. El papel del modelo Demandas-Control-Apoyo en la salud de trabajadores de la construcción [Internet]. Psicothema.com. [citado el 12 de septiembre de 2024]. Disponible en: <https://www.psicothema.com/pdf/3859.pdf>
- [10] Enríquez JGF, Tomás RC, Gaona E. Los Peligros Para La Salud De Health Hazards For Workers Of Los Trabajadores De La The Construction Industry Industria De La Construcción [Internet]. Medigraphic.com. [citado el 12 de septiembre de 2024]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubsaltra/cst-2019/cst193b.pdf>
- [11] Redlich CA. Silicosis [Internet]. Manual MSD versión para profesionales. [citado el 12 de septiembre de 2024]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es/professional/trastornos-pulmonares/enfermedades-pulmonares-ambientales-y-ocupacionales/silicosis?autoredirectid=23884>
- [12] Ramírez AV. Silicosis. An Fac Med (Lima Peru : 1990) [Internet]. 2013 [citado el 12 de septiembre de 2024];74(1):49. Disponible en: <https://doi.org/10.15381/anales.v74i1.2051>
- [13] Vázquez, M. G., López, C. T., Plaza, D. C., Del Prado, J. C. M., & Montero, F. T. (2017). Silicosis pulmonar: hallazgos radiológicos en la tomografía computarizada. Radiología, 55(6), 523-532.
- [14] Martínez González C, Prieto González A, García Alfonso L, Fernández Fernández L, Moreda Bernardo A, Fernández Álvarez R, et al. Silicosis en trabajadores con conglomerados artificiales de cuarzo. Arch Bronconeumol [Internet]. 2019;55(9):459–64. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arbres.2019.01.017>
- [15] Mier Osejo, MD. JE, Mier Iñiguez, MD. CL. Silicosis pulmonar. rev. colomb. neumol. [Internet]. 20 de octubre de 2015 [citado 12 de septiembre de 2024];27(4). Disponible en: <https://revistas.asoneumocito.org/index.php/rcneumologia/article/view/73>
- [16] Wagner GR. Asbestosis and silicosis. Lancet [Internet]. 1997 [citado el 12 de septiembre de 2024];349(9061):1311–5. Disponible en: [10.1016/S0140-6736\(96\)07336-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(96)07336-9)
- [17] Parada C MT, Aliste C V, Gil D R, Rodríguez D P, Fica D M, Herzog O C, et al. Silicosis y trasplante pulmonar. Rev Chil Enferm Respir [Internet]. 2007 [citado el 12 de septiembre de 2024];23(2):99–105. Disponible en: [dx.doi.org/10.4067/S0717-73482007000200004](https://doi.org/10.4067/S0717-73482007000200004)
- [18] Rubado P, Mirabal Y, Taboada M, Montoya R, Martínez Fraga A, Gullo R, et al. Silicosis crónica complicada, hallazgo en un paciente asintomático. Rev Am Med Resp [Internet]. 2022 [citado el 12 de septiembre de 2024];22(3):225–9. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.56538/frjt7819>