



# Evaluation of Epidemiological Features and Clinical Symptoms in Patients with Silicosis Hospitalized in Educational and Medical Centers of Hamadan, Iran, From 2011 to 2021

Mohammad Taha Kouchaki<sup>1,2</sup> , Sogand Sheikholeslami<sup>1</sup>, Effat Sadat Mirmoeini<sup>3</sup>, Ali Fathi Jozdani<sup>1</sup>, Erfan Ayubi<sup>4</sup>, Zohreh Kahramfar<sup>5</sup>, Ali Poormohammadi<sup>3\*</sup> 

1. Students Research Center, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
2. Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
3. Center of Excellence for Occupational Health, Occupational Health and Safety Research Center, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
4. Cancer Research Center, Institute of Cancer, Avicenna Health Research Institute, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan
5. Department of Internal Medicine, School of Medicine, Shahid Beheshti Medical Educational Center, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

## Abstract

**Article history:**  
**Received:** 08 July 2024  
**Revised:** 01 September 2024  
**Accepted:** 06 October 2024  
**ePublished:** 13 October 2024

**\*Corresponding author:** Ali Poormohammadi, Center of Excellence for Occupational Health, Occupational Health and Safety Research Center, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

E-mail:  
apoormohammadi000@yahoo.com

**Background and Objective:** Due to the presence of many workshops related to the production of industrial silica in Hamadan province, the workers in these units are constantly exposed to the risks of inhaling crystalline silica dust. Therefore, the present study aimed to investigate the epidemiological characteristics of patients with silicosis in Hamadan province in Iran.

**Materials and Methods:** An observational cross-sectional study was conducted on 25 patients with silicosis between 2011 and 2021. The study examined the files of all silicosis patients hospitalized in Hamadan hospitals. In this work, the data collection tool included a researcher-made checklist containing eight question sections.

**Results:** According to the results obtained, among 25 patients examined, 4, 4, 5, 6, and 2 were mine workers, stone cutters, stone crushers, glass and silica factory workers, and well diggers, respectively. In addition, 52% of silicosis patients were suffering from cardiovascular diseases, and 20% of the silicosis patients had kidney failure.

**Conclusion:** The results of the present study indicated that people working in silica mines and workhouses are at a higher risk of contracting irreversible silica disease, which highlights the importance of annual and periodic monitoring of exposure to free crystalline silica in their occupations, as well as to control and reduce exposure through the installation of dust control devices. Moreover, in some cases, simple humidification methods and the careful use of personal protective equipment are recommended.

**Keywords:** Crystalline free silica, Hamadan, Silicosis

Please cite this article as follows: Kouchaki MT, Sheikholeslami S, Mirmoeini ES, Jozdani AF, Ayubi E, Kahramfar Z, Poormohammadi A. Evaluation of Epidemiological Features and Clinical Symptoms in Patients with Silicosis Hospitalized in Educational and Medical Centers of Hamadan, Iran, From 2011 to 2021. J Occup Hyg Eng. 2024; 11(2): 105-114 DOI: 10.32592/johe.11.2.105



## Extended Abstract Background and Objective

Silica (SiO<sub>2</sub>) as the most abundant oxide compound in the earth's crust is found in sand, stone, and soil. Exposure to silica dust causes damage to the lung tissue and inflammation in the pulmonary alveoli leading to silicosis. This progressive disease causes symptoms, such as cough, shortness of breath, and wheezing. Moreover, this complication is one of the diseases of the pneumoconiosis group, which is a collection of lung diseases caused by inhaling dust particles that can damage the lungs. Epidemiological and pathological studies show that in addition to pulmonary effects, silicosis is closely related to such diseases as rheumatoid arthritis (a type of autoimmune disease), chronic kidney diseases, and chronic obstructive pulmonary disease. Furthermore, according to some studies, exposure to respirable crystalline silica dust that does not cause debilitating silicosis may cause chronic bronchitis, emphysema, asthma, or small airway disease that can ultimately lead to airflow obstruction [6-8]. In the same vein, evidence shows that silica inhaled from occupational sources like quartz, cristobalite, and tridymite is carcinogenic in humans [9]. Although this disease is well preventable as an occupational disease, no effective treatment has been found for this disease, and the affected patients are often either under care to prevent the progress of the disease using drugs and control methods, or undergoing lung transplantation [10-12]. Azandarian in Malayer has more than 40 silica mining units. This industrial area is one of the largest industrial clusters in Hamadan province [13, 14]. In recent years, the expansion of the number of silicization units and the increase in the production volume in this region has increased the prevalence of silicosis among the workers leading to the mortality caused by this disease [15]. With this background in mind, this study aimed to collect comprehensive information about the patients' conditions, epidemiological characteristics, and also the side effects caused by silicosis in those referred to the health centers of Hamadan, Iran. Following that, the results were analyzed and complete information about the relationship between exposure to inhalable crystalline-free silica and the occurrence of other side effects, such as autoimmune diseases, kidney disorders, and changes in blood pressure in these patients were reported.

## Materials and Methods

This observational cross-sectional study was conducted at Shahid Beheshti Hospital affiliated to Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran, in 1401. The study population includes all patients with silicosis hospitalized in hospitals in Hamadan from 2011 to 2021, and the study sample size comprised 25 patients admitted to Shahid Beheshti Hospital. The required data were collected using an 8-item researcher-made questionnaire seeking such information as demographic characteristics, work conditions and experience, health history, blood and urine test

results, as well as information about spirometry and chest X-ray results. The inclusion criteria were all patients with silicosis from 2011 to 2021 whose records were available. On the other hand, those who had no accessibility and information on silicosis were excluded from the study. The obtained data were then analyzed using SPSS software (version 20).

## Results

According to the results of the study, all patients (n=25) were male with a mean age of 52 years (age range: 32-84). Considering the marital status, 23 patients were married. Furthermore, 64% of patients had simple or chronic silicosis, and the others (36%) had advanced silicosis. The underlying diseases included lung diseases, cardiovascular diseases, and chronic obstructive pulmonary disease in descending order. Out of all 25 examined patients, 5 (20%) cases died of this disease, and the rest were under treatment. Regarding occupational status, 4, 4, 5, 6, and 2 patients were mine workers, stone cutters, stone crushers, glass and silica factory workers, and well diggers, respectively. It is worth mentioning that the job titles of 4 cases were not indicated. In addition, 52% of silicosis patients were suffering from cardiovascular diseases, and 20% of the silicosis patients had kidney failure.

## Discussion

Considering the importance of silicosis as an occupational disease in developing countries and regarding the unpreventable and untreatable nature of this complication, it is of utmost importance to obtain more knowledge about the aspects of this disease and the professions at risk of contracting it. Moreover, the provision of prevention strategies and improving the work environment can play an effective and useful role in the management and prevention of this disease. Hamadan province with a very high number of silicon-making workshops and cement factories of iron ore mines has always been of interest in terms of silicosis. In this province, especially in Azandarian, Malayer, there is a very high number of silicon-cutting workshops, and according to the results of the present study, all patients were male in terms of gender. As predicted, this shows that occupational disease occurs only in exposed workers, and in this study, all patients infected with respirable crystalline-free silica were male. Regarding the survival status of silicosis patients, 20% of the patients died and 80% of the patients survived. Also, the mean age of the patients was obtained at 52 years (age range: 32-84) which shows the impact and importance of the chronic type of silicosis disease on workers' health. In addition, this study investigated the relationship between silicosis and other chronic diseases (e.g., kidney failure, as well as vascular, autoimmune, and skin diseases). The results of the study show that 88% of patients had underlying respiratory disease. Moreover, 52% and 20% of silicosis patients suffered from cardiovascular diseases and kidney failure, respectively. These findings are in line with the results of previous studies. A meta-analysis



study reported a significant positive association between silica exposure and mortality from hypertension [20]. Additionally, in a systematic review, workers exposed to silica were reported to be at increased risk for cardiovascular diseases, especially cardiopulmonary disease [21].

### Conclusion

The results of the present study showed that 52% and 20% of patients with silicosis suffered from cardiovascular diseases and kidney failure, respectively. This highlights the importance of annual and periodic monitoring of exposure to

crystalline silica in these jobs, control and reduction of exposure through the installation of particle control devices, and the careful use of personal protective equipment. Furthermore, the use of informative and preventive programs (e.g., training workshops in these industries), personal protective equipment (e.g., masks and appropriate clothing), strong ventilation systems, as well as the utilization of simple methods (e.g., humidification), and finally periodic inspections and monitoring can be suitable solutions to prevent and reduce the rate of silicosis in workers working in these industries.

## بررسی ویژگی‌های اپیدمیولوژیک و علائم بالینی در بیماران مبتلا به سیلیکوزیس بستری شده در مراکز آموزشی درمانی شهر همدان طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۴۰۰

محمدطاها کوچکی<sup>۱،۲</sup> , سوگند شیخ‌الاسلامی<sup>۱</sup>، عفت‌السادات میرمعینی<sup>۳</sup>، علی فتحی جوزدانی<sup>۱</sup>، عرفان ایوبی<sup>۴</sup>، زهره کهرام‌فر<sup>۵</sup>، علی پورمحمدی<sup>۳\*</sup> 

۱. مرکز پژوهش دانشجویان، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۲. گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۳. قطب علمی آموزشی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات بهداشت و ایمنی شغلی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۴. مرکز تحقیقات سرطان-دانشگاه علوم پزشکی همدان-همدان-ایران.

۵. گروه داخلی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان.

### چکیده

**سابقه و هدف:** دلیل حضور کارگاه‌های مرتبط با تولید سیلیس متعدد صنعتی در استان همدان همواره کارگران مشغول به کار در این واحدها هستند که در معرض خطرات ناشی از استنشاق گردوغبار سیلیس کریستالی قرار دارند. از این رو، این مطالعه با هدف بررسی ویژگی‌های اپیدمیولوژیک در بیماران مبتلا به سیلیکوزیس در شهر همدان انجام شده است.

**مواد و روش‌ها:** این پژوهش بر روی ۲۵ بیمار مبتلا به سیلیکوزیس در فاصله سال‌های ۱۳۹۰-۱۴۰۰ انجام شد. تمامی بیماران سیلیکوزیس بستری شده در بیمارستان‌های شهر همدان مورد مطالعه قرار گرفتند. در این پژوهش از یک چک‌لیست محقق‌ساخته که شامل ۸ بخش سؤال است، به منظور جمع‌آوری داده‌ها استفاده شد. **یافته‌ها:** براساس نتایج به دست آمده از ۲۵ بیمار بررسی شده، ۴ نفر کارگر معدن، ۴ نفر سنگ‌بر یا سنگ‌تراش، ۵ نفر سنگ‌کوب، ۶ نفر کارگر کارخانجات شیشه و سیلیس و همچنین ۲ نفر حَقّار چاه بودند. مطابق با نتایج حاصل، ۵۲ درصد از بیماران مبتلا به سیلیکوزیس دارای بیماری‌های قلب و عروق و ۲۰ درصد بیماران مبتلا سیلیکوزیس به نارسایی‌هایی کلیوی مبتلا بودند.

**نتیجه‌گیری:** مطابق با نتایج، افراد شاغل در معادن و کارگاه‌های سیلیس‌کوبی در معرض خطر بالاتری جهت ابتلا به بیماری برگشت‌ناپذیر سیلیکوزیس بوده که این موضوع اهمیت پایش‌های دوره‌ای مواجهه با سیلیس کریستالی در این مشاغل، کنترل و کاهش مواجهه از طریق نصب دستگاه‌های کنترل‌کننده ذرات، استفاده از روش‌های ساده مرطوب‌سازی و استفاده دقیق از وسایل حفاظت فردی را نشان می‌دهد.

**واژگان کلیدی:** سیلیکوزیس، سیلیس کریستالی، مواجهه شغلی، همدان

ایمیل:

apoomohammadi000@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۴/۱۸

تاریخ ویرایش مقاله: ۱۴۰۳/۰۶/۱۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۷/۱۵

تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۳/۰۷/۲۲

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

\* نویسنده مسئول: علی پورمحمدی، قطب علمی آموزشی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات بهداشت و ایمنی شغلی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

**استناد:** کوچکی، محمدطاها؛ شیخ‌الاسلامی، سوگند؛ میرمعینی، عفت‌السادات؛ فتح جوزدانی، علی؛ ایوبی، عرفان؛ کهرام‌فر، زهره؛ پورمحمدی، علی. بررسی ویژگی‌های اپیدمیولوژیک و علائم بالینی در بیماران مبتلا به سیلیکوزیس بستری شده در مراکز آموزشی درمانی شهر همدان طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۴۰۰. مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای، تابستان ۱۴۰۳؛ ۱۱(۲): ۱۱۴-۱۰۵

### مقدمه

سیلیس با فرمول شیمیایی (SiO<sub>2</sub>) فراوان‌ترین ترکیب اکسیدی موجود در پوسته زمین است. این ترکیب ماده معدنی فراوانی است

سیلیکوزیس به صورت فیبروز پیش‌رونده ریوی در سال‌های پس از تماس با سیلیس ایجاد می‌شود، به‌گونه‌ای که وقتی ذرات گردوغبار استنشاق شده سیلیس در شش‌ها ته‌نشین می‌شوند، ماکروفاژهایی که ذرات گردوغبار را هضم می‌کنند، یک پاسخ التهابی به‌وسیله آزاد کردن فاکتورهای تومور نکروز (TNF Tumor Necrosis Factor)، انترکولین ۱، لوکوترین B4 و دیگر سایتوکین‌ها ایجاد می‌کنند. در نهایت، این عوامل فیبروبلاست‌ها را در تکثیر و تولید کلاژن در اطراف ذرات سیلیس تحریک می‌کنند و بنابراین به تشکیل فیبروز و زخم‌های ندولی منجر می‌شوند. فاگوسیت سیلیس کریستالی در ریه باعث آسیب لیزوزومی می‌شود، التهاب (NACHT, LRR and PYD domains' containing protein NALP3) را فعال و نوعی آبشار التهابی را با فیبروز بعدی تحریک می‌کند. با توجه به میزان و طول مدت مواجهه با سیلیس، انواع مختلفی از سیلیکوزیس ممکن است ایجاد شود که عبارت‌اند از سیلیکوزیس ساده (مزمن)، سیلیکوزیس تسریع شده و سیلیکوزیس حاد [۴،۵]. مطالعات اپیدمیولوژیک و آسیب‌شناسی نشان‌دهنده آن است که سیلیکوزیس علاوه بر تأثیرات ریوی، با تأثیرات غیرمستقیمی که روی بدن می‌گذارد، ارتباط زیادی با ابتلا به بیماری‌هایی نظیر آرتریت روماتوئید (نوعی بیماری خودایمنی)، بیماری‌های مزمن کلیوی و بیماری انسداد مزمن ریوی (COPD) دارد. این مطالعات نشان می‌دهند که مواجهه با سطوحی از گردوغبار سیلیس آزاد کریستالی قابل‌استنشاق که باعث ایجاد سیلیکوزیس ناتوان‌کننده نمی‌شوند، ممکن است باعث ایجاد برونشیت مزمن، آمفیژم، آسم و یا بیماری مجاری هوایی کوچک شوند که در نهایت می‌توانند به انسداد جریان هوا منجر شوند [۸-۶]. همچنین براساس شواهد به‌دست‌آمده، در مدل‌های حیوانی و مطالعات اپیدمیولوژیک آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان (International Agency for Research on Cancer (IARC)، مدارک کافی وجود دارد که نشان می‌دهد سیلیس استنشاق شده از منابع شغلی به شکل کوارتز، کریستوبالیت و تری‌دی‌میت در انسان سرطان‌زا هستند [۹]. برای این بیماری تاکنون هیچ درمان مؤثری یافت نشده است، به‌گونه‌ای که بیماران مبتلا شده اغلب یا تحت حمایت‌های مراقبتی قرار می‌گیرند تا با استفاده از دارو و روش‌های کنترلی جلوی پیشرفت بیماری گرفته شود و یا اینکه برخی از بیماران عمل پیوند ریه را پیش می‌گیرند. درحالی‌که این بیماری به‌عنوان یک بیماری شغلی به‌خوبی قابل‌پیشگیری است [۱۰-۱۲]. شهر ازندریان از توابع شهرستان ملایر در استان همدان واقع شده‌است که دارای بیش از ۴۰ واحد سیلیس‌کوبی است. ناحیه صنعتی ازندریان به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین خوشه‌های صنعتی موجود در استان همدان است [۱۳، ۱۴]. در سال‌های اخیر، گسترش تعداد واحدهای سیلیس‌کوبی و افزایش حجم تولید در این منطقه باعث افزایش شیوع بیماری سیلیکوزیس در میان کارکنان شاغل در این منطقه و مرگ‌ومیر ناشی از این بیماری شده است [۱۵]. با توجه به مطالب بیان‌شده، بررسی و شناسایی عوامل خطر و

که در شن، سنگ و خاک یافت می‌شود. قرار گرفتن در معرض گردوغبار سیلیس سبب آسیب به بافت ریه و التهاب در فضای آلوئول‌های ریوی می‌شود. سیلیس بعد از کربن فراوان‌ترین ماده موجود در زمین است و در انواع بلوری و غیربلوری (آمورف) یافت می‌شود. سیلیس آمورف به دو نوع طبیعی و سنتتیک تقسیم می‌شود. سیلیس در حالت بلوری تحت تأثیر دما به سه شکل کوارتز، کریستوبالیت و تری‌دی‌میت وجود دارد. کوارتز یکی از رایج‌ترین فرم‌های سیلیس کریستالی است که در سنگ، شن و ماسه، خاک رس و گرانیت یافت می‌شود. از این رو، کوارتز عمدتاً با نام سیلیکای بلورین شناخته می‌شود [۱، ۲].

سیلیس جزء اصلی پوسته زمین است. بنابراین هر فعالیت حرفه‌ای که پوسته زمین را تخریب کند، کارگران را در طی کار با سنگ‌های حاوی سیلیس، شن و ماسه در معرض سیلیس قرار می‌دهد. استخراج و کار با سنگ‌هایی مانند گرانیت و به‌طور کلی صخره‌ها، معادن (طلا، آرسنیک، قلع، سنگ‌های قیمتی، زغال‌سنگ)، صنعت سرامیک، مصالح ساختمانی، لاستیک، تولید شیشه و کود (صخره‌های فسفر)، ریخته‌گری و تولید تالک، عملیات سندبلاست، پولیش مواد معدنی و فلزی با سیلیس و... فقط بخشی از فعالیت‌هایی هستند که می‌توانند باعث خطر شوند [۳].

پنوموکونیوز از لحاظ لغوی به معنای ریه حاوی گردوغبار است و بنا به تعریف سازمان بین‌المللی کار (International Labor Organization)، پنوموکونیوز عبارت است از تجمع گردوغبار در ریه و واکنش بافتی نسبت به حضور این گردوغبار. پنوموکونیوزها به دو دسته تقسیم می‌شوند که دسته اول به نام پنوموکونیوز خوش‌خیم (بدون فیبروز) است که در آن گردوغبارهای معدنی سبب تخریب ساختار آلوئولی ریه و فیبروز کلاژنی ریه نمی‌شود. این پنوموکونیوزها دارای عوارضی نیستند و معمولاً علائم تنفسی و اختلال عملکرد ریوی ایجاد نمی‌کنند و اغلب در صورت پرهیز از تماس در طی یک دوره زمانی کدورت ریه‌ها نیز برطرف می‌شوند. دسته دوم پنوموکونیوزها کلاژنوس یا فیبروتیک هستند که به علت واکنش ریه باعث فیبروز غیرقابل‌برگشت و تغییرات ساختمانی ریه می‌شود. علائم این بیماری‌ها بسته به مدت و غلظت تماس به تدریج در افراد ظاهر می‌شوند و ظرفیت تنفسی را به تدریج کم می‌کنند و در نهایت ممکن است به از کارافتادگی فرد منجر شوند. سیلیکوزیس یک بیماری پیش‌رونده است که علائمی مانند سرفه، تنگی نفس و خس‌خس سینه ایجاد می‌کند. این بیماری یکی از بیماری‌های گروه پنوموکونیوز است. پنوموکونیوز به مجموعه بیماری‌های ریوی ناشی از استنشاق ذرات گردوغبار گفته می‌شود که می‌توانند به ریه‌ها آسیب برسانند. نوع بیماری بسته به نوع گردوغبار متفاوت است، اگرچه علائم بدون توجه به علت معمولاً مشابه هستند. با تنفس ذرات سیلیس در محیط کار، این ذرات می‌توانند به بخش‌های عمقی کیسه‌های هوایی در شش بروند و در آنجا ته‌نشین شوند. ته‌نشین شدن این ذرات سبب اختلال در مبادله گازهای تنفسی در ریه می‌شود.



همچنین اجرای برخی از استراتژی‌ها مانند کنترل یا کاهش قرار گرفتن در معرض گردوغبار سیلیس، اطمینان از تداوم درمان یا درمان طولانی‌مدت، مدیریت وضعیت توسط متخصصان بهداشت حرفه‌ای، آموزش کارگران در زمینه بهداشت حرفه‌ای، بهبود کیفیت زندگی معدن کاران و کارگران، نظارت شدید پزشکی و غربالگری بیماران در معاینات معمول بهداشتی و سیاست‌گذاری برای مصونیت بالاتر برای جلوگیری از استنشاق گردوغبار توسط کارگران یا کارمندان می‌تواند سبب کاهش بروز و ابتلا به این بیماری شود [۱۶].

از این رو، پژوهش حاضر با بررسی پرونده این بیماران، اطلاعات جامعی از وضعیت بیماران، ویژگی‌های اپیدمیولوژیک و همچنین اثرات جانبی ناشی از ابتلا به سیلیکوزیس را در بیماران مراجعه‌کننده به مراکز بهداشتی درمانی شهر همدان جمع‌آوری کرده و پس از آنالیز نتایج، اطلاعات کاملی را از ارتباط بین مواجهه سیلیس آزاد کریستالی قابل‌استنشاق و بروز سایر علائم جانبی مانند بیماری‌های خودایمنی، اختلالات کلیوی و تغییرات ایجادشده بر فشارخون در این بیماران را برای کمک به آگاه‌سازی شاغلان و فعالان این گروه‌های صنعتی ارائه داده است.

## روش کار

این پژوهش مشاهده‌ای از نوع بررسی مقطعی است که در دانشگاه علوم پزشکی همدان انجام شده است. این پژوهش در بخش بایگانی پرونده‌های بیماران در بیمارستان شهیدبهشتی همدان در تابستان ۱۴۰۱ انجام شد. جامعه پژوهش شامل تمام بیماران مبتلا به سیلیکوزیس بستری‌شده در بیمارستان‌های همدان در فاصله سال‌های ۱۳۹۰-۱۴۰۰ است. در این مطالعه، در ابتدا تلاش شد که اطلاعات بیماران با تشخیص قطعی سیلیکوزیس که به مراکز درمانی مرتبط مراجعه داشته‌اند، گردآوری و در قدم بعدی اطلاعاتی در پرونده بیماران در خصوص جنبه‌های اپیدمیولوژیک بیماری و مشخصه‌های بیماران جمع‌آوری شود که بتواند مسیری جهت مدیریت بیماری برحسب شرایط صنایع مرتبط فراهم کند. نمونه پژوهش شامل ۲۵ بیمار بستری‌شده در بیمارستان شهیدبهشتی همدان در طی سال‌های پژوهش است. از برگه‌های حاوی پرسش‌نامه برای جمع‌آوری اطلاعات افراد مورد مطالعه استفاده شد.

پرسش‌نامه محقق‌ساخته شامل ۸ بخش سؤال است. حجم نمونه برابر ۲۵ نفر است که از طریق سرشماری انتخاب شدند. معیار ورود تمامی بیماران مبتلا به سیلیکوزیس در طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۴۰۰ هستند که پرونده آن‌ها در دسترس است. معیار خروج عدم اطلاع و دسترسی به بیماران مبتلا به سیلیکوزیس است. این مطالعه در تابستان ۱۴۰۱ در بیمارستان شهیدبهشتی همدان انجام شد. با توجه به بررسی‌های انجام‌شده، تنها این بیمارستان بود که مراجعه‌کننده مبتلا به سیلیکوزیس داشت. در بایگانی بیمارستان شهیدبهشتی، پرونده تعداد ۲۵ بیمار مبتلا به سیلیکوزیس وجود داشت که این بیماران به تعداد مکرر مراجعه کرده و بستری شده بودند. با مطالعه تمامی این پرونده‌ها و با توجه به معیارهای پژوهش، پرسش‌نامه این بیماران تکمیل شد. پرسش‌نامه شامل ۸ بخش سؤال بود که شامل سؤالات درمورد اطلاعات شخصی، محیط و سابقه کار، سؤالات مربوط به تاریخچه سلامت، اطلاعات مربوط به آزمایشات خون و ادرار و همچنین اطلاعات مربوط به اسپرومتری و عکس قفسه سینه بود. پس از تکمیل پرونده بیماران، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ تجزیه و تحلیل شدند.

از جمله ملاحظات اخلاقی این طرح، محرمانه بودن آدرس و شماره تماس بیماران تحت مطالعه است. همچنین تمامی اطلاعات شخصی، از قبیل نام و نام خانوادگی این بیماران محرمانه است. روش انجام این طرح توسط کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی همدان بررسی و با کد اخلاق IR.UMSHA.REC.1401.113 ثبت شده است.

## نتایج

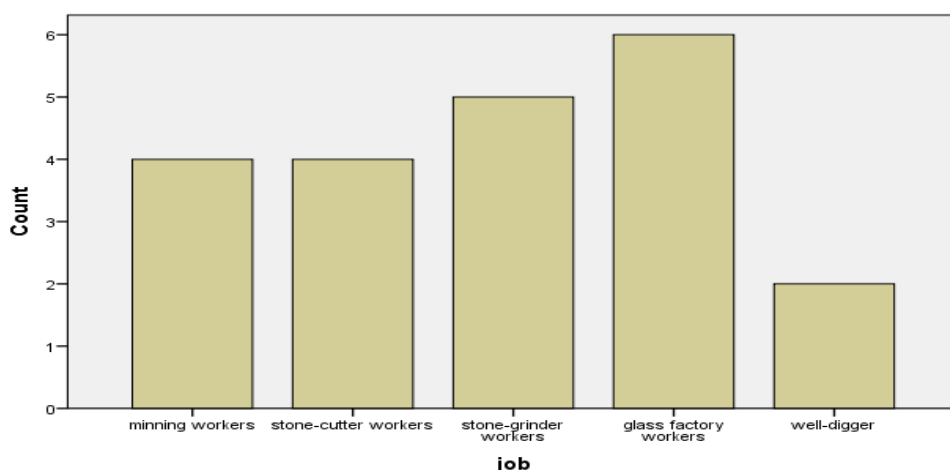
در این پژوهش، پرونده ۲۵ بیمار بستری‌شده با علائم سیلیکوزیس بررسی شد که بررسی پرونده اطلاعات بیماران حاکی از آن است که از بین ۲۵ بیمار بستری‌شده، تمامی آن‌ها مرد هستند. این موضوع بیانگر این است که به دلیل ارتباط گسترده این بیماری با فعالیت‌های شغلی مردانه، زنان کمتر در معرض مواجهه با سیلیکوزیس قرار می‌گیرند. همچنین، نتایج پژوهش نشان داد که از ۲۵ بیمار مورد بررسی ۲۰ نفر معادل ۸۰ درصد بیمار تحت درمان بوده و از میان کل آن‌ها ۵ نفر معادل ۲۰ درصد فوت شده بودند. مشخصات بیماران به صورت جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. مشخصات بیماران سیلیکوزیس مورد بررسی در مطالعه

میانگین سن (رنج)	۵۲ سال	۲۲-۸۴ سال
نوع سیلیکوزیس	۶۴٪ ساده	۳۶٪ پیشرفته
وضعیت بیماران	۲۰ بیمار در قید حیات (۸۰٪)	۵ بیمار فوت شده (۲۰٪)
جنسیت بیماران	۲۵ بیمار مرد (۱۰۰٪)	۰ بیمار زن (۰٪)
وضعیت تأهل	۲۳ متأهل (۹۲٪)	۲ مجرد (۸٪)

جدول ۲. توزیع فراوانی بیماری‌های زمینه‌ای بیماران سیلیکوزیس

بیماری‌های زمینه‌ای	بله	خیر	درصد ابتلا
آسم	۴	۲۱	٪۱۶
برونشیت مزمن	۰	۲۵	٪۰
فیروز ریه	۳	۲۲	٪۱۲
آرژری	۵	۲۰	٪۲۰
بیماری انسدادی مزمن ریه	۱۰	۱۵	٪۴۰
توبرکلوزیس	۴	۲۱	٪۱۶
بیماری قلبی عروقی	۱۳	۱۲	٪۵۲
سرطان	۰	۲۵	٪۰
بیماری ریوی	۲۲	۳	٪۸۸
دیابت‌ها	۱	۲۴	٪۴
فشارخون بالا	۴	۲۱	٪۱۶
بیماری کلیوی	۵	۲۰	٪۲۰
بیماری پوستی	۱	۲۴	٪۴
بیماری خودایمنی	۰	۲۵	٪۰
افسردگی	۰	۲۵	٪۰



نمودار ۲. توزیع بیماران براساس شغل

توجه به نتایج بررسی پرونده بیماران سیلیکوزیس، این بیماران در هنگام مراجعه و گرفتن شرح حال عمدتاً دارای سه بیماری زمینه‌ای بودند که به ترتیب شامل بیماری‌های ریوی، بیماری‌های قلبی عروقی و بیماری انسداد مزمن ریوی می‌شدند. جدول ۱ توزیع بیماری‌های زمینه‌ای بیماران مورد بررسی را نمایش می‌دهد.

باتوجه به نتایج مطالعات، از ۲۵ بیمار بررسی شده، شغل ۲۱ بیمار در پرونده ذکر شده بود که در این میان، ۴ نفر کارگر معدن، ۴ نفر سنگ‌بر و سنگ‌تراش، ۵ نفر سنگ‌کوب، ۶ نفر کارگر کارخانجات شیشه و سیلیس و همچنین ۲ نفر حفار چاه بودند.

### بحث

با توجه به اهمیت بیماری سیلیکوزیس به‌عنوان یک بیماری شغلی در کشورهای درحال توسعه، ازسوی دیگر غیرقابل پیشگیری و

مطابق با نتایج جدول ۱، با توجه به نتایج بررسی پرونده بیماران سیلیکوزیس، جوان‌ترین این بیماران ۳۲ سال و مسن‌ترین آن‌ها ۸۴ سال سن داشتند. همچنین، میانگین سن این بیماران ۵۲ سال محاسبه شد.

از میان ۲۵ بیمار بررسی شده، ۲۳ نفر از آن‌ها متأهل و ۲ نفر از آنان مجرد بودند. با توجه به نتایج مطالعه، ۶۴ درصد بیماران، مبتلا به سیلیکوزیس ساده یا مزمن بودند و ۳۶ درصد آنان سیلیکوزیس پیشرفته داشتند. در PMF (فیروز شدید پیش‌رونده) علائم ریوی متفاوت بوده و ممکن است از سرفه مزمن خلط‌دار تا تنگی نفس و نارسایی تنفسی متغیر باشد. اختلال در آزمون‌های عملکرد ریه (اسپیرومتری) دیده می‌شد. مزمن بودن بیماری سیلیکوزیس از آن جهت که سبب بروز دیرتر علائم و مراجعه دیرتر بیماران می‌شود، سبب آسیب و درگیری بیشتر ارگان تنفسی می‌گردد. با

غیرقابل درمان بودن این بیماری، شناخت هرچه بیشتر جنبه های این بیماری و مشاغل در معرض ابتلا، راهکارهای پیشگیری و بهسازی محیط کار می تواند نقش مؤثر و مفیدی در مدیریت و پیشگیری از ابتلای این بیماری در کشور داشته باشد. ازسوی دیگر، استان همدان با دارا بودن تعداد بسیار بالای کارگاه های سیلیس کوبی، کارخانه های سیمان معادن سنگ آهن همواره مورد توجه از نظر بیماری سیلیکوزیس بوده است. در اولین قدم از بررسی اطلاعات بیماران مشاهده شد که تمامی بیماران از نظر جنسیت مرد بودند. بنابراین همان گونه که پیش بینی می شد، این بیماری شغلی تنها در شاغلان دارای مواجهه اتفاق می افتد که تمامی مشاغل مرتبط با سیلیس آزاد کریستالی قابل استنشاق، افراد دارای مواجهه مرد بودند. ذکر این نکته با اهمیت است که برخی مطالعات نشان دهنده بروز بیماری سیلیکوزیس به دنبال مواجهه محیطی و غیرشغلی هستند. در استان همدان، به ویژه در منطقه ازندریان از توابع شهرستان ملایر، تعداد بسیار بالایی کارگاه سیلیس کوبی وجود دارد. در سالیان اخیر، بحث مواجهه غیرشغلی ساکنان روستای ازندریان با ذرات هوا برد سیلیس در بین عموم و متخصصان این رشته بسیار مطرح شده، در حالی که نتایج مطالعه ما بیانگر آن است که تمامی افراد بیمار مرد و دارای سابقه مواجهه شغلی با سیلیس آزاد کریستالی بوده اند. تعداد کلی بیماران استان همدان در طی ۱۰ سال اخیر طی سال های ۱۳۹۰-۱۴۰۰ بیست و پنج مورد بوده است که این تعداد بیانگر بیماران مراجعه کننده به مراکز آموزشی درمانی استان همدان هست و ممکن است شامل همه بیماران مراجعه کننده به سایر مراکز درمانی کشور نباشد. همان گونه که در نتایج نشان داده شده است، توزیع فراوانی وضعیت حیات بیماران سیلیکوزیس نشان داد که با توجه به نتایج در طی مدت درمان، ۲۰ درصد بیماران فوت شده و ۸۰ درصد بیماران زنده مانده اند. همچنین، توزیع فراوانی سن بیماران نشان دهنده آن است که جوان ترین این بیماران ۳۲ سال و مسن ترین آن ها ۸۴ سال سن دارند. همچنین، میانگین سن آن ها ۵۲ سال است. این میانگین سن نشان دهنده تأثیر و اهمیت نوع مزمن بیماری سیلیکوزیس بر سلامت کارگران است. با توجه به میزان و طول مدت مواجهه با سیلیس، انواع مختلفی از سیلیکوزیس ممکن است ایجاد شود که عبارتند از سیلیکوزیس ساده (مزمن)، سیلیکوزیس تسریع شده و سیلیکوزیس حاد. سیلیکوزیس مزمن رایج ترین شکل است و نشانه های ناشی از این سیلیکوزیس ممکن است علائم آشکاری را بروز ندهد و معمولاً بعد از بیش از ۱۰ سال تماس با مقادیر ذرات سیلیس کریستالی قابل استنشاق به وجود می آید که این مورد معمول ترین نوع سیلیکوزیس است [۱۷]. با توجه به اینکه اکثر بیماران در این مطالعه در سنین بالا به بیماری مبتلا شده اند، در این مطالعه نیز بیشترین نوع سیلیکوزیس از نوع مزمن یا ساده است که در بیماران با میانگین سن ۵۲ سال اتفاق افتاده است. در سیلیکوزیس تحت حاد، این مرحله پس از ۵ تا ۱۰ سال بر اثر تماس با سیلیس و تنفس گردوغبار آن به وجود می آید.

علائم آن نقصان شدید تنفسی ضعیف، کاهش وزن و علائم حمله کننده طولانی تر از سیلیکوزیس مزمن است. سیلیکوزیس حاد در صورت در معرض بودن کارگر با غلظت های بالای سیلیس ممکن است بعد از چند ماه یا سال به وقوع بپیوندد. نشانه های این نوع از سیلیکوزیس بعد از چند ماه تا ۲ سال آشکار می شود. همان طور که مشاهده شد، در نتایج نمودار توزیع فراوانی بیماران بر حسب سن بیانگر آن است که عمده بیماران در محدوده سنی ۴۰ تا ۶۰ سال هستند.

در این مطالعه بر اساس تست های رادیوگرافی قفسه سینه بیماران، تقسیم بندی بیماری به دو گروه ساده (مزمن) و پیشرفته (PMF Progressive Massive Fibrosis) صورت گرفت. نتایج حاصل نشان داد که ۶۴ درصد (۱۶ نفر) بیماران در این مطالعه به سیلیکوزیس ساده یا مزمن مبتلا هستند و ۳۶ درصد سیلیکوزیس پیشرفته دارند. همان گونه که پیش تر نیز اشاره شد، در تشخیص کلینیکال از لحاظ رادیوگرافی قفسه صدری، این بیماری به دو نوع سیلیکوزیس ساده و فیبروز شدید پیش رونده تقسیم می شود. در نوع ساده، لکه های مدور کوچک به نظر کمتر از ۱۰ میلی متر معمولاً (۱) تا ۳ میلی متر) در نواحی فوقانی ریه به خوبی مشخص می شود. سیلیکوزیس ساده معمولاً بی علامت و دارای اسپرومتری نرمال است و معاینه بالینی قفسه سینه نیز نرمال است، اما در برخی افراد سرفه خلط دار شبیه برونشیت مشاهده می شود. در نوع فیبروز شدید پیش رونده به علت اتصال این لکه ها، کدورت های ندولار ایجاد می شود که قطر آن ها بیش از ۱۰ میلی متر است و معمولاً در لوب های فوقانی ریه به صورت منتشر دیده می شوند [۳]. معمولاً پیشروی این نوع سیلیکوزیس مزمن با وجود قطع مواجهه متوقف نمی شود؛ به همین دلیل آن را فیبروز شدید پیش رونده می گویند. در PMF (فیبروز شدید پیش رونده) علائم ریوی متفاوت بوده و ممکن است از سرفه مزمن خلط دار تا تنگی نفس فعالیتی و نارسایی تنفسی متغیر باشد. اختلال در آزمون های عملکرد ریه (اسپیرومتری) دیده می شود [۱۸]. نوع دیگر سیلیکوزیس تسریع شده (تحت حاد) است که این بیماری معمولاً بر اثر مواجهه با مقادیر زیاد گردوغبار حاوی ۴۰ تا ۸۰ درصد کوارتز در مدت ۵ تا ۱۵ سال ایجاد می شود. در این حالت، اندازه ندول های فیبروزه کوچک تر از ندول های موجود در سیلیکوزیس مزمن است و فیبروز وسیع بیشتر به نواحی میانی ریه آسیب وارد می کند. در سیلیکوزیس تسریع شده Accelerated Silicosis علائم مشابه با PMF است، ولی به علت مواجهه زیاد با سیلیس، این امر زودتر اتفاق می افتد. این بیماری در بین کارگران تولید کننده پودر سیلیس وسند بلاستر شایع تر است [۱۹].

در این مطالعه با توجه به بررسی متون مرتبط به رابطه بیماری سیلیکوزیس و سایر بیماری های مزمن مانند بیماری قبلی عروقی، نارسایی های کلیه، بیماری های اتوایمنال و پوستی پرداخته شد. نتایج مطالعه بیانگر آن است که ۸۸ درصد بیماران دارای بیماری زمینه ای تنفسی بوده اند. پنجاه و دو درصد از بیماران مبتلا به سیلیکوزیس دارای بیماری های قلب و عروق بوده اند. این بخش از



بیماران مبتلا به سیلیکوزیس به نارسایی‌هایی کلیوی مبتلا بودند که این موضوع اهمیت پایش‌های سالانه و دوره‌ای مواجهه با سیلیس کریستالی در این مشاغل، کنترل و کاهش مواجهه از طریق نصب دستگاه‌های کنترل‌کننده ذرات و استفاده دقیق از وسایل حفاظت فردی را نشان می‌دهد. استفاده از برنامه‌های اطلاع‌رسانی و پیشگیرانه نظیر کارگاه‌های آموزشی در صنایع مرتبط، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی نظیر ماسک و لباس مناسب، استفاده از سیستم‌های تهویه قوی و همچنین استفاده از روش‌های ساده نظیر مرطوب‌سازی و درنهایت بررسی‌ها و نظارت‌های دوره‌ای می‌تواند راهکارهای مناسبی به‌منظور پیشگیری و کاهش ابتلا به بیماری سیلیکوزیس در کارگران مرتبط با صنایع سیلیس باشد.

### تشکر و قدردانی

این مطالعه برگرفته از یک طرح دانشجویی با کد ۱۴۰۱۰۴۰۷۲۳۲۸ است و بدین‌وسیله نویسندگان این مقاله از معاونت تحقیقات و فناوری و پرسنل بیمارستان بهشتی استان همدان که در جمع‌آوری اطلاعات همکاری داشته‌اند، کمال تشکر و قدردانی را دارند.

### تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافی در خصوص این مطالعه وجود ندارد.

### ملاحظات اخلاقی

روش انجام این طرح توسط کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی همدان بررسی و با کد اخلاق IR.UMSHA.REC.1401.113 ثبت شد.

### سهم نویسندگان

عفت‌السادات میرمعینی، زهره کهرام‌فر و علی پورمحمدی در طراحی اولیه مطالعه، محمدطها کوچکی، سوگند شیخ‌الاسلامی و علی فتحی جوزدانی در گردآوری داده‌ها و عرفان آیبی در تجزیه و تحلیل داده‌ها همکاری کرده‌اند. محمدطها کوچکی و علی پورمحمدی نیز در تهیه مقاله نهایی همکاری داشته‌اند.

### حمایت مالی

این پژوهش با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان صورت گرفته است.

## REFERENCES

- Ghahramani N. Silica nephropathy. *International Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2010;1(3): 108-15. [Link](#)
- Hornung V, Bauernfeind F, Halle A, Samstad EO, Kono H, Rock KL, et al. Silica crystals and aluminum salts activate the NALP3 inflammasome through phagosomal destabilization. *Nat Immunol*. 2008; 9(8): 847-56. [PMID: 18604214](#) [DOI: 10.1038/ni.1631](#)
- Leung CC, Yu ITS, Chen W. Silicosis. *Lancet*. 2012; 379(9830): 2008-18. [PMID: 22534002](#) [DOI: 10.1016/S0140-6736\(12\)60235-9](#)
- Sen S, Mitra R, Mukherjee S, K. Das P, Moitra S. Silicosis in current scenario: a review of literature. *Current Respiratory Medicine Reviews*. 2016;12(1):56-64. [DOI: 10.2174/1573398X11666151026221845](#)
- Diagnosis and initial management of nonmalignant diseases related to asbestos. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004;170(6):691-715. [PMID: 15355871](#) [DOI: 10.1164/rccm.200310-1436ST](#)

نتایج با مطالعات گذشته نیز هم‌راستا است. در یک مطالعه متاآنالیز گزارش شد که ارتباط مثبت معنی‌داری بین قرار گرفتن در معرض سیلیس و مرگ‌ومیر ناشی از بیماری فشارخون بالا وجود دارد [۲۰]. همچنین در یک مطالعه مروری سیستماتیک، گزارش شد که کارگرانی که در معرض سیلیس قرار دارند در معرض خطر بیشتری برای بیماری قلبی، به‌ویژه بیماری قلبی‌ریوی، هستند [۲۱]. این موضوع می‌تواند به‌علت نقش گردوغبار سیلیس در ایجاد بیماری‌های قلبی‌عروقی باشد؛ به این‌صورت که گردوغبار ممکن است باعث افزایش عوامل جذب لکوسیت و آسیب آلفا-۱-آنتی‌تریپسین (AIAT) شود، درحالی‌که افزایش نسبی در تعداد لکوسیت‌ها و کمبود AIAT با افزایش خطر قلبی‌عروقی مرتبط است [۲۱].

همچنین، نتایج این مطالعه نشان داد که ۲۰ درصد بیماران مبتلا به سیلیکوزیس به نارسایی‌هایی کلیوی مبتلا بودند. در مطالعات گذشته نیز برخی مطالعات موردی نیز بیانگر ارتباط بین سیلیکوزیس و مشکلات کلیوی بوده‌اند. به‌عنوان مثال، در یک مطالعه موردی، یک مرد چینی ۴۳ ساله با سابقه سیلیکوزیس به‌دلیل آدم دوطرفه اندام تحتانی به مدت ۱ سال در بیمارستان بخش ورولوژی بستری شد که به مدت ۲ ماه با هماچوری تشدید گردید. او ۳۰ سال پیش به‌عنوان یک کارگر معدن زغال‌سنگ شروع به کار کرد و ۳ ماه پیش با سیلیکوزیس تشخیص داده شد [۲۲]. هم‌راستا با نتایج پژوهش حاضر، در یک مطالعه گزارش شد که در افراد مبتلا به سیلیکوزیس شیوع بیماری کلیوی افزایش می‌یابد. همچنین گزارش کردند که ۲۴ درصد از ۱۰۷۲ بیمار سیلیکوزیس دارای معیاری از اختلال عملکرد کلیه و ۶۹ درصد از بیماران (در مقایسه با ۳۸/۸ درصد از جمعیت عمومی ایالات‌متحده بیش از ۶۰ سال) دارای مرحله اول یا بیشتر اختلال عملکرد مزمن کلیه بودند. اما هیچ ارتباطی بین عملکرد کلیه و مواجهه با سیلیس در مطالعه مذکور یافت نشد [۲۳].

## نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد ۵۲ درصد از بیماران مبتلا به سیلیکوزیس دارای بیماری‌های قلب و عروق بوده‌اند و ۲۰ درصد

- Kerman, Iran. *J Occup Health Epidemiol.* 2013; **2**: 142-56. DOI: [10.18869/acadpub.johe.2.4.146](https://doi.org/10.18869/acadpub.johe.2.4.146)
10. Krefft S, Wolff J, Rose C. Silicosis: An Update and Guide for Clinicians. *Clin Chest Med.* 2020;**41**(4):709-22. PMID: [33153689](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33153689/) DOI: [10.1016/j.ccm.2020.08.012](https://doi.org/10.1016/j.ccm.2020.08.012)
  11. Barnes H, Goh NSL, Leong TL, Hoy R. Silica-associated lung disease: An old-world exposure in modern industries. *Respirology.* 2019;**24**(12):1165-75. PMID: [31517432](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31517432/) DOI: [10.1111/resp.13695](https://doi.org/10.1111/resp.13695)
  12. Bang KM, Mazurek JM, Wood JM, White GE, Hendricks SA, Weston A. Silicosis mortality trends and new exposures to respirable crystalline silica - United States, 2001-2010. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2015;**64**(5):117-20. PMID: [25674992](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25674992/)
  13. Aghilinejad M, Jamamati MR, Farshad AA. Prevalence of Silicosis among workers in stone-cutter and Silica Powder Production Factories. *Tanaffos.* 2006;**5**:31-6. [Link](#)
  14. Sobhan Ardakani S, Nainian J. Survey of Particulate Matter Pollution in Ambient Air of Azandarian Stone Crushing Units. *Human & Environment.* 2017;**15**(1):1-11. [Link](#)
  15. Mitra S, Basu M, Paul BK, Maji D, Dey KK, Chakraborty D. Prevalence of x-ray positive silicosis cases among workers in a stone crushing factory: A clinic-based retrospective cohort study. *Int J of Preventive & Public Heal Sci.* 2015;**1**(3):21-4. DOI: [10.17354/ijpphs/2015/18](https://doi.org/10.17354/ijpphs/2015/18)
  16. Shafiei M, Ghasemian A, Eslami M, Nojoomi F, Rajabi-Vardanjani H. Risk factors and control strategies for silicotuberculosis as an occupational disease. *New Microbes New Infect.* 2019;**27**:75-7. PMID: [30622714](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30622714/) DOI: [10.1016/j.nmni.2018.11.002](https://doi.org/10.1016/j.nmni.2018.11.002)
  17. Barnes H, Goh NS, Leong TL, Hoy R. Silica-associated lung disease: an old-world exposure in modern industries. *Respirology.* 2019;**24**(12):1165-75. PMID: [31517432](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31517432/) DOI: [10.1111/resp.13695](https://doi.org/10.1111/resp.13695)
  18. MacMurdo MG, Culver DA, Gulati M. Occupational Exposome and Lung Health. In Lung Health and the Exposome: How Environmental Factors Influence Lung Health 2022. Cham: Springer International Publishing. 2022: 51-91. DOI: [10.1007/978-3-030-90185-1\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90185-1_4)
  19. Ozmen CA, Nazaroğlu H, Yildiz T, Bayrak AH, Senturk S, Ates G, et al. MDCT findings of denim-sandblasting-induced silicosis: a cross-sectional study. *Environ Health.* 2010; **9**:17. PMID: [20398415](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20398415/) DOI: [10.1186/1476-069X-9-17](https://doi.org/10.1186/1476-069X-9-17)
  20. Esfahani M, Bashirian S, Mehri F, Khazaei S. Association between Silica Exposure and Cardiovascular Disease Mortality: A Meta-Analysis. *J Tehran Heart Cent.* 2020;**15**(4):151-57. PMID: [34178083](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34178083/) DOI: [10.18502/jthc.v15i4.5940](https://doi.org/10.18502/jthc.v15i4.5940)
  21. Liu K, Mu M, Fang K, Qian Y, Xue S, Hu W, et al. Occupational exposure to silica and risk of heart disease: a systematic review with meta-analysis. *BMJ Open.* 2020;**10**(1): e029653. PMID: [31915156](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31915156/) DOI: [10.1136/bmjopen-2019-029653](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-029653)
  22. Chen FF, Tang HY, Yu F, Que CL, Zhou FD, Wang SX, et al. Renal involvement in a silicosis patient - case report and literature review. *Ren Fail.* 2019;**41**(1):1045-53. PMID: [31809666](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31809666/) DOI: [10.1080/0886022X.2019.1696209](https://doi.org/10.1080/0886022X.2019.1696209)
  23. Millerick-May ML, Schrauben S, Reilly MJ, Rosenman KD. Silicosis and chronic renal disease. *Am J Ind Med.* 2015;**58**(7):730-6. PMID: [25940153](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25940153/) DOI: [10.1002/ajim.22465](https://doi.org/10.1002/ajim.22465)